N° d'ordre : 18 (série 16)

UNIVERSITE DE CLERMONT - FERRAND

FACULTE DES SCIENCES DE CLERMONT-FERRAND

THÈSES

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES DE CLERMONT-FERRAND

pour l'obtention

DU GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE CLERMONT - FERRAND

(Mention Sciences Naturelles)

par

Robert POUGNET

1re Thèse : Le Précambrien du Dahomey

2e Thèse : Proposition donnée par la Faculté

Soutenues publiquement le 18 février 1955
devant la Commission d'examen

JURY

MM. **M. ROQUES** ..... Président

J. CHAZE ..... } Examinateurs
P. LAPADU-HARGUES . }

DAKAR

GRANDE IMPRIMERIE AFRICAINE

1957

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546610_0023

N° d'ordre : 18 (série 16)

UNIVERSITE DE CLERMONT - FERRAND

FACULTE DES SCIENCES DE CLERMONT-FERRAND

THÈSES

présentées

A LA FACULTE DES SCIENCES DE CLERMONT-FERRAND

pour l'obtention

DU GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE CLERMONT - FERRAND

(Mention Sciences Naturelles)

par

Robert POUGNET

1re Thèse : Le Précambrien du Dahomey

2e Thèse : Proposition donnée par la Faculté

Soutenues publiquement le 18 février 1955 devant la Commission d'examen

JURY

MM. M. ROQUES ..... Président

J. CHAZE ..... } Examinateurs

P. LAPADU-HARGUES . }

DAKAR

GRANDE IMPRIMERIE AFRICAINE

1957

R. UNIV. BIBLIOTHEEK

UNIVERSITE DE CLERMONT-FERRAND

FACULTE DES SCIENCES

Doyen	MM. DUBOIS
Assesseur	HOVASSE
Secrétaire	BOMEY

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. JUNG, professeur à la Sorbonne.
MANDELBROJT, professeur au Collège de France.
GAUTHIER, maître de conférences.

PROFESSEURS

Physique	MM. DUBOIS
Zoologie	HOVASSE
Mécanique rationnelle	BLANC
Botanique	CHAZE
Calcul différentiel et intégral	DELANGE
Physique	JAFFRAY
Minéralogie	LAPADU-HARGUES
Chimie	RAMBAUD
Chimie	REMY
Géologie et Minéralogie	ROQUES

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Chimie	MM. TRUFFAULT
Physique	RAOULT
Zoologie	LUTZ
Mathématiques	SAMUEL

MAITRES DE CONFERENCES

Botanique	MM. CHAMPAGNAC
Physique	PECKER
Chimie	DUPLESSIS-KERGOMARD

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 13

CHAPITRE I

Introduction

CADRE GEOGRAPHIQUE 17
- Extension de la région étudiée 17
- Relief - hydrographie 17
- Climat-végétation 18
- Divisions administratives 23
- Populations - productions 23
- Voies de communication 24

CONDITIONS DE TRAVAIL 24
TRAVAUX ANTERIEURS 25

CHAPITRE II

Grandes unités géologiques

GENERALITES 29
LE DAHOMEYEN 30
L'ATACORIEN 30
LES GRANITES 33
LES INTRUSIONS BASIQUES 33
LE BUEM 34
LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE 34

CHAPITRE III

Le Dahomeyen

CARACTERES GENERAUX 35
DESCRIPTION DES DIFFERENTS GROUPES PETROGRAPHIQUES 36
- Groupe de Sansoro 36
  - Extension 36
  - Pétrographie 36
- Groupe de Djougou 36
  - Extension 36

Pétrographie 40
a - Gneiss à muscovite seule 40
b - Gneiss à deux micas 43
c - Leptynites 44
d - Amphibolites 45
Analyses chimiques 47

GROUPE DE KANDI 47
Extension 47
Pétrographie 51
a - Gneiss plagioclasiques à biotite 51
b - Gneiss plagioclasiques à biotite et amphibole 52
c - Gneiss plagioclasiques à amphibole et amphibolite 53
d - Gneiss leptynitiques 54
Analyses chimiques 56

GROUPE DE BADAGBA 56
Extension 56
Pétrographie 59

GROUPE DE DEROUVAROU 63
Extension 63
Pétrographie 64
a - Gneiss et pyroxénites à diopside 64
b - Gneiss à amphibole 65
c - Gneiss et pyroxénites à augite 65
Analyses chimiques 67

GROUPE DE KOUANDE 67
Extension 67
Pétrographie 67
a - Gneiss à biotite ou à deux micas 68
b - Gneiss à amphibole 68
c - Gneiss à hypersthène 71
Analyses chimiques 71

GROUPE DE PIRA 71
Extension 72
Pétrographie 73
a - Embréchites à deux micas 74
b - Embréchites à biotite 74
c - Embréchites à amphibole 75
d - Embréchites à diopside 76

e - Embréchites à hypersthène 76
f - Anatexites 79
g - Conclusions 79
Analyses chimiques 79

INTERPRETATION PETROGRAPHIQUE DES GROUPES DU DAHOMEYEN 81
Groupe de Sansoro 81
Groupes de Djougou et de Kandi 81
Métamorphisme 83
Origine 87
Groupe de Badagba 98
Groupe de Derouvarou 93
Métamorphisme 94
Origine 94
Groupe de Kouande 97
Métamorphisme 97
Origine 98
Groupe de Pira 99
Etude chimique de la migmatisation 99

ESSAI DE STRATIGRAPHIE 102
Serie pelitique 102
Serie plutonique 105
Serie migmatitique 105

TECTONIQUE 106
Caractères généraux 106
Fractures de l'Alibory 106

CHAPITRE IV

L'Atacorien

Extension 111
Pétrographie 112
a - Quartzites 112
b - Micaschistes 112
c - Micaschistes migmatisés 115
d - Amphibolites 116

Métamorphisme 116
Stratigraphie 119
Tectonique 119
Relations avec le Dahomeyen 120
a - Relations stratigraphiques 120
b - Relations métamorphiques 124

CHAPITRE V

Les granites

GENERALITES 125

GRANITES CONCORDANTS 125
CARACTERES GENERAUX 125
EXTENSION 126
Massif des Tannékas 126
Massif de Ouonklou 127
Massif de Lougou 127
Massif de Parakou 127
Autres massifs 128

PETROGRAPHIE 128
Faciès grenus larges 129
a - Granites à biotite 129
b - Granites à deux micas 129
c - Granites à amphibole; granodiorites 130
d - Diorites quartziques 131
Faciès porphyroïdes 131
a - Granites porphyroïdes à biotite 131
b - Granites porphyroïdes à deux micas 131
c - Granites porphyroïdes à amphibole 132
Faciès grenus fins 132
a - Granites à biotite 133
b - Granites à deux micas 133
Faciès aplitiques et pegmatitiques 133
Migmatites intra-batholitiques 134
Contact avec les gneiss dahomeyens 134

ANALYSES CHIMIQUES, INTERPRETATION 137

RELATIONS CHRONOLOGIQUES AVEC LE DAHOMEYEN ET L'ATACORIEN 146

GRANITES DISCORDANTS 151
Caracteres generaux 151
Extension 151
Massif du Loro 152
Massif de Diédia 152
Massif de Yarra 152
Massif de Sinendé 152
Massif de Gobada 155
Massif de Fita-Bifur 155
Massif de Banamé 155
Petrographie 155
Granite du Loro 156
Granite de Diédia 156
Granite de Yarra 156
Granites de Sinendé 156
Granite de Gobada 157
Granite et microgranites de Fita-Bifur 158
Granite de Banamé 158
Analyses chimiques. Interpretation 160
CONCLUSION - ETUDE COMPARATIVE DES GRANITES 167

CHAPITRE VI

Les intrusions basiques

Extension 169
Petrographie 169
Gabbros, Diorites, Trachy-andésites 169
Analyses chimiques 170

CHAPITRE VII

Le Buem

Extension 173
Pétrographie 173
Position stratigraphique 174

CHAPITRE VIII

CONCLUSIONS 175
BIBLIOGRAPHIE 179
INDEX DES LIEUX CITES 183
TABLE DES PLANCHES HORS TEXTE 187

AVANT-PROPOS

A mon arrivée à Dakar, en avril 1946, M. G. ARNAUD, *alors Directeur des Mines de l'A.O.F., me confia l'étude de la géologie du Dahomey.*

A cette époque, le Dahomey n'était pour moi, qu'un nom géographique à peu près vide de sens. Malgré cela, M. ARNAUD *me conseilla de remettre à plus tard l'étude de la documentation bibliographique et de voir d'abord les choses sans idée préconçue. Je pris donc très rapidement le chemin du Territoire que j'étais chargé d'étudier.*

Pour être franc, je dirai que si je fus heureux d'y partir au plus vite, ce fut aussi pour quitter Dakar, ville qui ne correspondait guère à l'image de l'Afrique que je m'étais forgée au cours des années précédentes.

Je ne fus pas déçu par le Dahomey, région assez accueillante, par son climat non excessif, son étendue modérée, le pittoresque de plusieurs de ses peuplades. Ce pays, tout en longueur, fait une transition relativement agréable entre les vastes espaces semi-désertiques du Niger et la moiteur étouffante de la côte. Les climats et les paysages y sont divers, entre six degrés de latitude. Il se détache nettement de la monotonie écrasante de l'Ouest Africain en général, que j'avais dû traverser en grande partie pour y parvenir.

D'autre part, le travail qui m'était confié m'apparut rapidement comme étant plein d'intérêt pour un jeune géologue rêvant de problème nouveaux. Et ceux-ci étaient nombreux, en dépit des beaux résultats acquis par mes devanciers, H. HUBERT et A. CHERMETTE.

Bref, ce fut avec un optimiste certain que je me mis au travail.

Les années se succédant, j'ai pu effectivement mener à son terme le programme de travail qui m'avait été assigné. Le présent mémoire s'efforce, d'une façon bien imparfaite sans doute, d'exposer les résultats obtenus au cours d'une étude qui, portant sur un territoire grand comme le cinquième de la France, ne peut être qu'une étude de reconnaissance des formations précambriennes du Dahomey.

S'il m'a été donné de pouvoir réaliser ce travail, je serais bien ingrat de penser que j'en suis le seul artisan et nombreux sont ceux vers qui va ma reconnaissance.

Je pense tout d'abord à M. le Professeur J. JUNG, *qui m'apprit la Science des roches et me la fit aimer. Ma reconnaissance va également à lui pour toute l'aide matérielle et morale qu'il me prodigua sans compter en* 1942 *et* 1943, *époque où il me fit entrer comme Assistant à Clermont.*

Je pense aussi à M. le Professeur M. ROUBAULT, *Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy. Dans cette ville, j'acquis en* 1944-1945, *grâce à lui, à* M. MILLOT *et à ses autres collaborateurs, un très utile complément de formation géologique, et particulièrement de Géologie appliquée.*

Malheureusement, titres et diplômes ne sont pas suffisants lorsqu'on se trouve seul face à des problèmes compliqués, répartis sur un vaste territoire mal connu. Aussi dois-je une profonde reconnaissance à M. le Professeur M. ROQUES, *qui voulut bien me faire part des idées qu'il avait acquises sur les problèmes de la Géologie africaine, tant au cours des années qu'il passa en A.O.F. comme Géologue principal à la Direction des Mines, qu'au cours des tournées qu'il y fit depuis, presque chaque année. J'eus même la chance de participer avec lui en* 1951, *à une tournée au Soudan, Niger, Togo et Dahomey, en compagnie de Géologues de Gold Coast et de plusieurs Géologues d'A. O. F. Cette tournée, riche en enseignements, me permit de dégager les principales conclusions contenues dans cette étude et d'orienter mon travail jusqu'à son aboutissement actuel. A une date récente, M. le Professeur* ROQUES *me conseilla à maintes reprises pour la rédaction de cet ouvrage.*

Au cours de mes congés en France, j'eus toujours largement accès au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand, où je trouvais conseils et aide matérielle. J'en remercie également M. le Professeur ROQUES, *ainsi que* M. LAPADU-HARGUES *et leurs collaborateurs.*

Sur un autre plan, je remercie également M. le Haut-Commissaire de la République, Gouverneur Général de l'A.O.F., qui a bien voulu m'accorder l'autorisation d'utiliser pour ce travail mes documents et échantillons.

La présente étude n'aurait d'autre part pu être exécutée sans la confiance bienveillante que m'ont témoignée MM. ARNAUD, MURARD, GADILHE et MARVIER, *qui se sont succédés à la Direction des Mines de l'A.O.F. Je les en remercie ici bien sincèrement, ainsi que* MM. LEGOUX *et* MARELLE, *Inspecteurs généraux des Mines et de la Géologie d'Outre-Mer,* et M. OBERMULLER, *Géologue en Chef au Département.*

M. L. BODIN, *Géologue principal à la Direction des Mines, en examinant la plus grande partie des quelques cinq cents plaques minces taillées dans les roches du Dahomey, et en me faisant souvent profiter de ses connaissances en matière de pétrographie, m'apporta une aide précieuse pour la mise au point de ce travail.*

Par ailleurs, nous devons espérer qu'une part de vérité a jailli des discussions souvent animées qui eurent lieu entre mon camarade P. AICARD *et moi-même sur les problèmes, et ils sont nombreux, qui intéressent à la fois le Togo et le Dahomey.*

Mes autres camarades de la Direction des Mines, et en particulier A. BLANCHOT et P. MASCLANIS, *me firent également connaître leurs idées sur les problèmes qui se posaient à moi.*

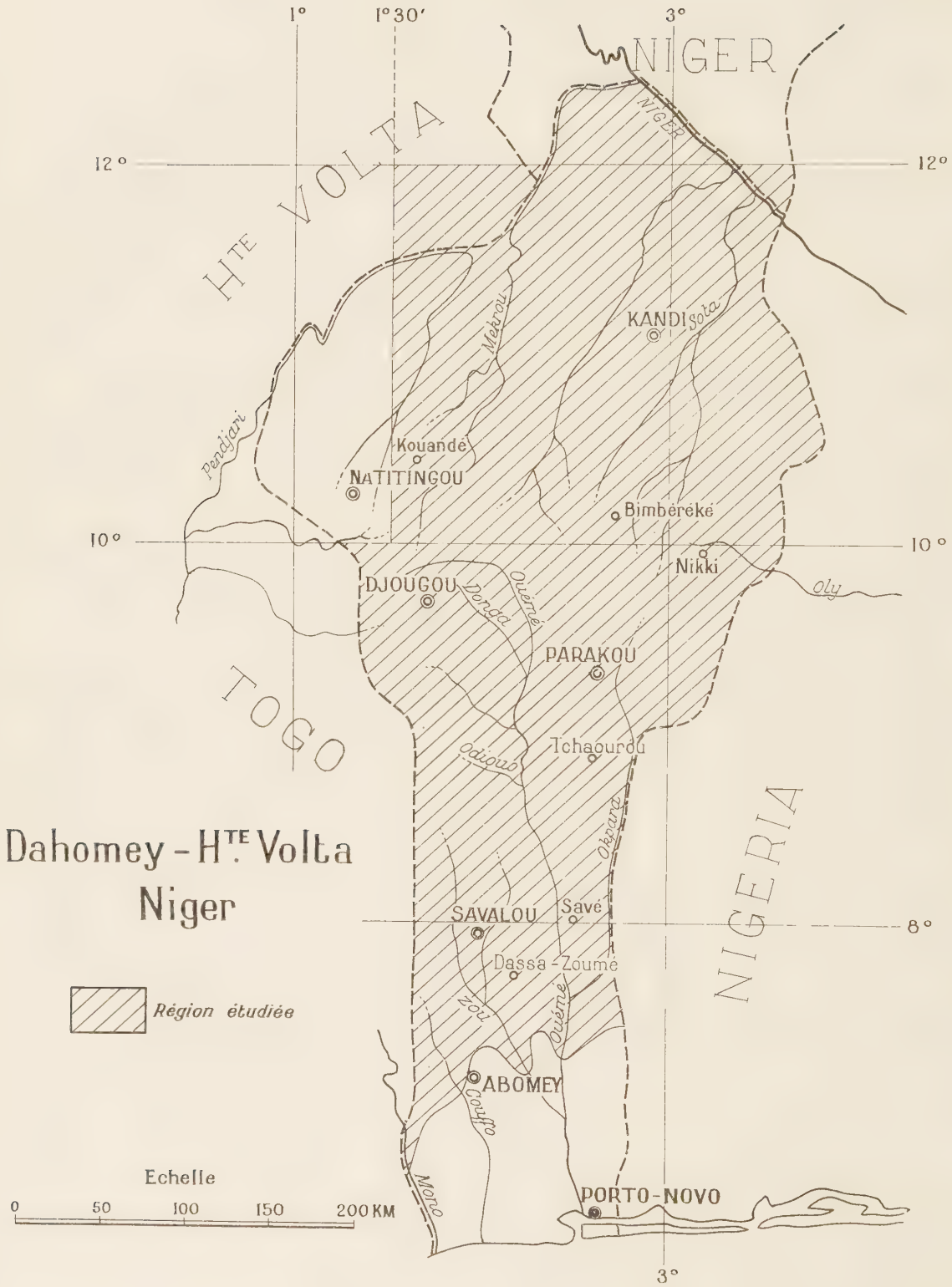
Ma gratitude ira également à Mme B. MARTINET, *Ingénieur-Chimiste à la Direction des Mines, qui se chargea de la plupart de mes analyses chimiques et les exécuta minutieusement.*

Enfin, mes remerciements s'adresseront aussi au personnel du Bureau de Cartographie de la Direction des Mines de l'A.O.F., qui exécuta la reproduction matérielle du présent ouvrage.

Je ne voudrais cependant pas terminer sans dire quelques mots sur la précieuse aide matérielle qui m'a été accordée au Dahomey même, tant par les Gouverneurs qui se sont succédés à la tête de ce Territoire depuis 1946, *que par les Administrateurs et Agents des Services Techniques que j'ai eu l'occasion de connaître au cours de près de cinq années de séjour. Je pense en particulier aux Administrateurs* REUTER, MARESCAUT, MANIGLIER, DAGUZAY, SALLER, *au Chef de Bureau* AJAC, *aux Contrôleurs des Eaux et Forêts* PERRIN et BERRIT, *à l'Ingénieur de l'Agriculture* CROZON, *à* M. MERCIER *de l'I.F.A.N., aux Chefs de la Section des Mines* FABRE, LAURENS, ROUCHON et GARY.

Je n'aurai garde d'oublier ceux qui se nomment eux-mêmes les « Vieux Dahomeyens », dont la vie s'est passée tout entière au service d'un pays où ils sont arrivés jeunes, à une époque où le mot « colonialiste » n'avait pas été inventé. Je nommerai entre autres MM. MORETTI et MOUNIER, *qui me firent profiter de leur vieille expérience de la brousse, m'épargnant ainsi du temps et des pas inutiles.*

Je pense enfin à mon personnel africain, qui a travaillé le plus souvent avec beaucoup de dévouement dans des circonstances peu classiques à notre époque, et j'espère qu'il n'a pas gardé un trop mauvais souvenir du « Blanc qui regarde la terre ».


1°
1°30'
3°
NIGER
NIGER
HTE VOLTA
12°
12°
Mekrou
KANDI
Sota
Pendjari
Kouandé
NATITINGOU
Bimbéréké
10°
10°
Nikki
Oly
DJOUGOU
Donga
Ouémé
PARAKOU
TOGO
Tchaourou
Odiouo
Okpara
NIGERIA
SAVALOU
Savé
8°
Dassa-Zoumé
Zou
Ouémé
ABOMEY
Couffo
Mono
PORTO-NOVO
3°
Dahomey - HTE Volta
Niger
Région étudiée
Echelle
0
50
100
150
200 KM

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

CADRE GEOGRAPHIQUE

Extension de la région étudiée

La région dont l'étude m'a été confiée en 1946 par la Direction des Mines de l'Afrique occidentale française, comprend les quatre cinquièmes du Dahomey, augmentés d'une très petite partie de la Haute-Volta et du Niger. (pl. 1).

Sa limite ouest est constituée par la frontière du Togo français du septième au dixième parallèle, puis plus au nord par le méridien 1° 30'. La limite nord est le douzième parallèle, sauf dans la région du méridien 2° 30' où la limite est représentée par le cours inférieur de la Meckrou et le Niger. La frontière du Nigéria et les formations sédimentaires du Bas-Dahomey limitent, à l'est et au sud respectivement, la région étudiée.

Une très petite partie de celle-ci est occupée par des recouvrements sédimentaires primaires ou secondaires, dont l'étude sera exclue du présent ouvrage.

Relief - Hydrographie

La région délimitée ci-dessus est une vaste pénéplaine granito-gneissique dont l'altitude, de 100 m environ dans le Sud, s'élève jusqu'à 400 m dans la région du dixième parallèle, pour redescendre ensuite à nouveau vers le nord (pl. 2).

Cette pénéplaine est surmontée au nord-ouest par la chaîne montagneuse de l'Atacora qui, orientée NNE-SSO, apparaît dans la région de Birni et recoupe en écharpe le coin nord-ouest de la région pour aller se terminer dans le W du Niger. L'Atacora se prolonge vers le sud au Togo par les Monts du Togo. Dans la région étudiée, sa largeur varie de 5 à 40 km. Son altitude n'excède pas 750 m. Cette chaîne a l'aspect d'un plateau à topographie assez molle. Elle domine la plaine occidentale du Gourma par une falaise subverticale, tandis qu'à l'est elle s'abaisse en pente douce vers la pénéplaine. Schématiquement, elle comporte deux bourrelets parallèles séparés par une dépression dans laquelle coule la Kounné, qui devient ensuite la Pendjari. L'Atacora est essentiellement formé de quartzites, avec quelques intercalations schisteuses. Ces formations ont été soumises à des plissements énergiques, qui ont parfois redressé fortement les couches, surtout sur le versant ouest (Compongou).

Il y a lieu de rattacher à la chaîne de l'Atacora proprement dite les chaînons quartzitiques semi-isolés de Birni et des Monts Tannékas, au sud de Birni.

D'autre part, la monotonie de la plaine granito-gneissique est sporadiquement rompue par l'existence, principalement au sud du dixième parallèle, de toute une série de collines, désignées dans la toponymie locale par le nom de « monts », par opposition avec la pénéplaine environnante, et bien que leur hauteur de commandement n'excède guère 200 m. Morphologiquement, on peut diviser ces collines en deux groupes :

— Certaines d'entre elles, formées généralement de granite ou d'orthogneiss, se présentent sous forme de dômes ou de « pains de sucre » aux flancs lisses et subverticaux, montrant de fréquents phénomènes de desquammation en dalles, dus aux fortes variations de température déterminant des dilatations inégales suivies de décollements. Citons en particulier dans ce groupe les monts de Sinendé, Ouari-Maro, Savé, Banté, Agouna, Tchetti, etc...

— D'autres collines se présentent au contraire sous forme de chaînons allongés, orientés le plus souvent nord-sud, à relief beaucoup plus anguleux. Elles sont formées soit de gneiss (monts de Savalou), soit de quartzites (monts Delcassé, de Badagba, de Bimbéréké, etc...) soit encore de microgranite (collines de Bifur).

Enfin, dans la région nord-est (Kandi-Segbana), des recouvrements de grès continentaux donnent à la topographie un faciès plus mouvementé, avec apparition de vallées plus accusées entraînant un certain rajeunissement du relief.

Le caractère le plus marqué du réseau hydrographique est l'existence de deux groupes de cours d'eau, prenant presque tous naissance dans la région du dixième parallèle, mais se dirigeant les uns vers le nord, les autres vers le sud. La zone du dixième parallèle, plus élevée que le restant de la pénéplaine comme nous l'avons vu, apparaît ainsi comme une zone de partage des eaux. Les cours d'eau coulant vers le nord sont affluents du Niger; ce sont la Meckrou, l'Alibory et la Sota. Vers le sud coulent l'Ouémé et ses affluents (Donga, Okpara, Zou, Odiouo); l'Ouémé se jette dans la lagune côtière près de Porto-Novo.

Dans la région nord-ouest, le régime hydrographique présente des caractères différents par suite de l'existence de la chaîne montagneuse de l'Atacora. Celle-ci est en effet parcourue par la Pendjari qui, après s'être dirigée vers le nord, décrit, à hauteur de Compongou, une boucle remarquable et revient vers le sud-ouest, après avoir franchi le bord occidental de la chaîne. Les nombreux autres cours d'eau prenant naissance dans l'Atacora, finissent toujours également par se diriger vers le sud-ouest pour se jeter dans l'Oti.

Un caractère frappant, révélé par l'examen des photographies aériennes, est que les grands cours d'eau possèdent une infinité d'affluents et de sous-affluents, constituant une véritable « chevelure » méandriforme. La plupart de ces rivières, sauf celles qui prennent naissance dans l'Atacora ou dans les grès continentaux, sont intermittentes. Les plus importantes d'entre elles (Ouémé, Okpara, Alibory, Meckrou, etc...) conservent cependant en saison sèche une certaine quantité d'eau, qui s'écoule lentement des cuvettes formées par les barrages rocheux naturels. Elles ne coulent vraiment que de mai à novembre et ont alors des débits importants. Les vallées sont en général à peine marquées (dénivellations de l'ordre de quelques mètres), sauf celles des rivières de l'Atacora ou des grès continentaux. La vallée de la Basse-Meckrou, près de son confluent avec le Niger, prend même par endroits l'aspect d'un véritable cañon taillé dans les quartzites.

Climat - Végétation

On peut dire de la région étudiée qui, nous l'avons vu, ne comprend pas la zone côtière, qu'elle possède un climat intermédiaire entre le climat nigérien et le climat équatorial.

Ce climat est caractérisé surtout par l'existence de deux saisons bien marquées, la saison sèche de novembre à mai et la saison des pluies de juin à octobre, avec d'ailleurs des différences nettes entre le nord et le sud.

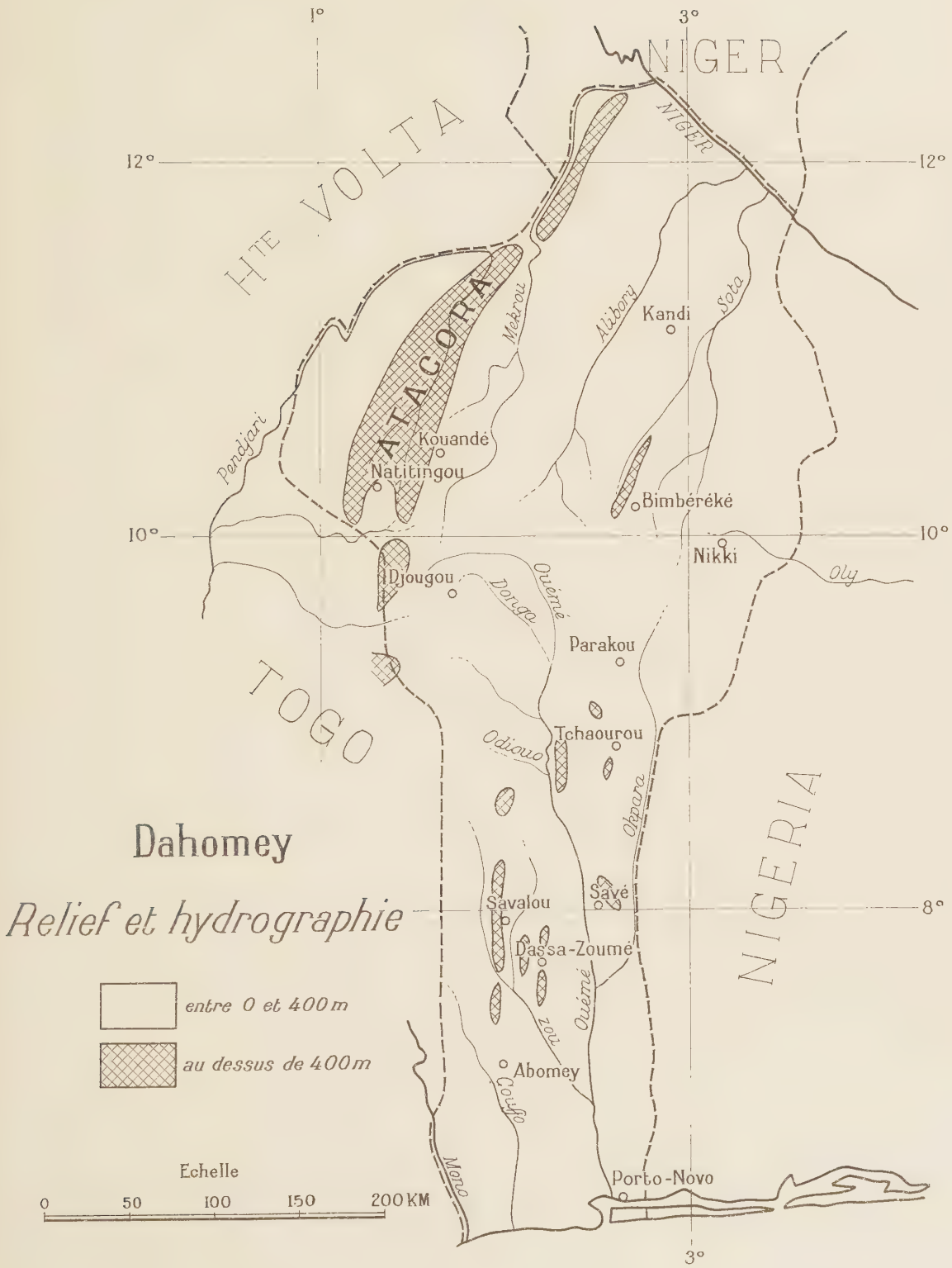
Les précipitations maxima se produisent dans la région centrale (Djougou, Parakou), mais n'excèdent pas 1.200 mm. Les pluies tombent le plus souvent sous forme de tornades comparables aux gros orages des pays tempérés, brusques et violentes.

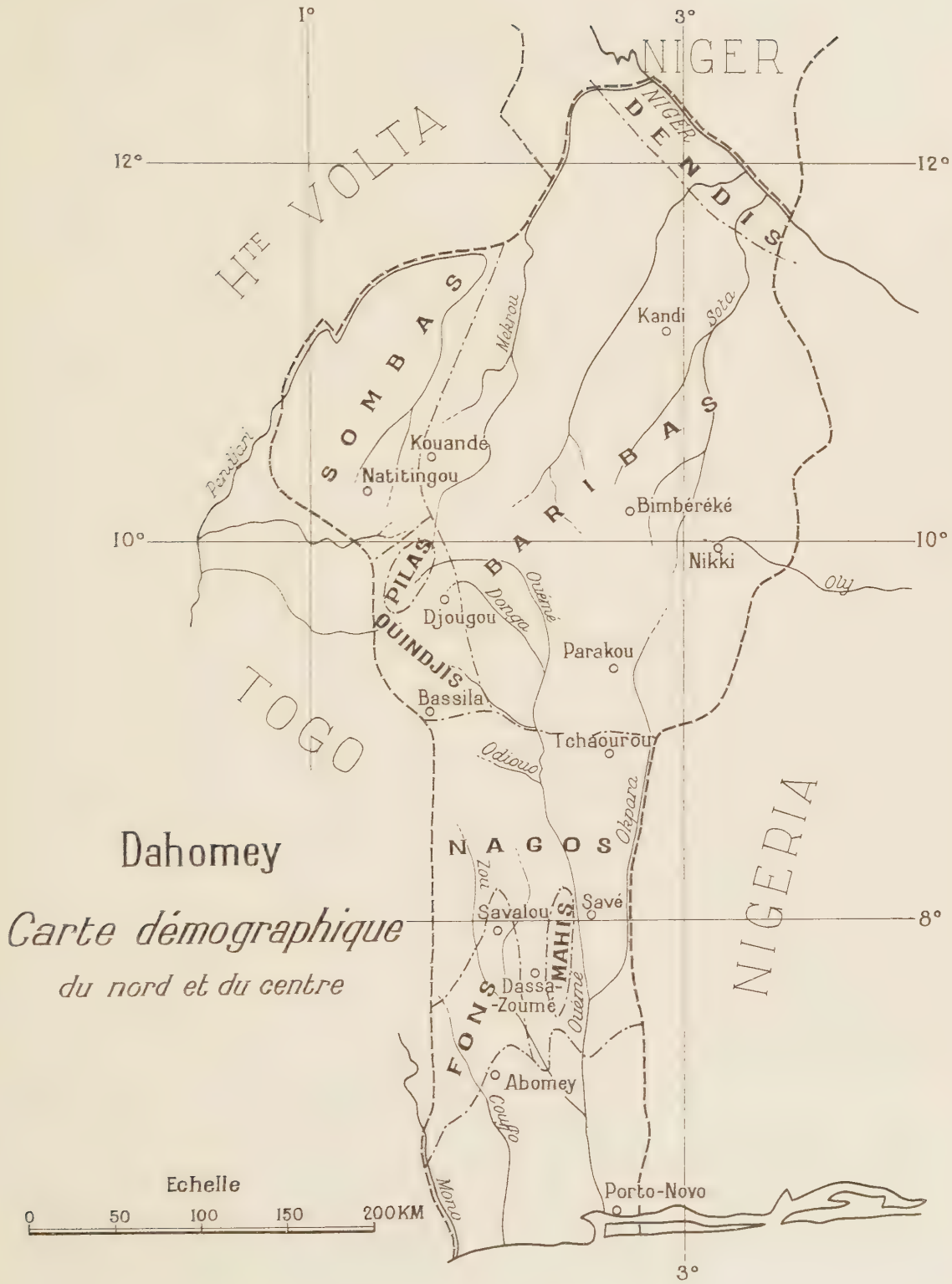
Pendant une partie de la saison sèche souffle dans le nord un vent du nord-est, venant du désert, chaud et sec, l'harmattan.

Une conséquence importante de ce régime climatique est la formation de la latérite, surtout dans la région située au nord du dixième parallèle où les deux saisons sont les plus marquées.

Les températures ne sont généralement pas excessives, de l'ordre de 25 à 30 degrés, sauf dans le nord, où elles dépassent parfois 40 degrés. Les minima nocturnes sont assez bas, dans le nord quand l'harmattan souffle, et dans tout le pays pendant la saison des pluies.

D'une façon générale, la végétation naturelle du Dahomey correspond au domaine de la forêt-parc, plus claire dans le nord (savane arbustive, avec des arbres tordus et rabougris ne dépassant pas 4 m), un peu plus dense dans le sud. Une bonne quantité d'arbres est d'ailleurs


Dahomey
Relief et hydrographie
entre 0 et 400 m
au dessus de 400 m
Echelle
0 50 100 150 200 KM
1°
3°
12°
10°
8°
HTE VOLTA
NIGER
TOGO
NIGERIA
ATACORA
Kouandé
Natitingou
Kandi
Bimbéréké
Nikki
Djougou
Parakou
Tchaourou
Savalou
Savé
Dassa-Zoumé
Abomey
Porto-Novo
Pendjari
Mekrou
Alibori
Sota
Donga
Ouémé
Oly
Odiovo
Okpara
Zou
Couffo
Mono


Dahomey
Carte démographique
du nord et du centre
Echelle
0 50 100 150 200 KM
1°
3°
12°
10°
8°
NIGER
HTE VOLTA
TOGO
NIGERIA
NIGER
DENDIS
SOMBAS
BARIBAS
PILAS
DUINDJIS
NAGOS
MAHIS
FONS
Kandi
Kouandé
Natitingou
Bimbéréké
Nikki
Djougou
Parakou
Bassila
Tchaourou
Savalou
Savé
Dassa-Zoumé
Abomey
Porto-Novo
Mekrou
Sota
Pendjari
Donga
Ouémé
Oly
Odiouo
Okpara
Zou
Couffo
Mono

détruite chaque année par les feux de brousse. En certains points, la végétation est nulle, faute de terrains meubles. On note la présence de quelques îlots de forêt dense et de galeries forestières plus ou moins larges le long des cours d'eau. Ces différents caracières sont encore valables pour la région située au sud du huitième parallèle, fait unique en A. O. F., où partout ailleurs la forêt dense constante existe à cette latitude.

Divisions administratives

La région étudiée est presque entièrement située au Dahomey où elle comprend, du nord au sud :

— la totalité du cercle de Kandi ;
— la totalité du cercle de Parakou ;
— la totalité du cercle de Djougou ;
— une partie du cercle de Natitingou (subdivision de Kouandé) ;
— la totalité du cercle de Savalou ;
— une partie des cercles d'Abomey et d'Athiémé (subdivision de Parahoué).

Elle comprend en outre une petite partie de la subdivision de Diapaga (cercle de Fada N'Gourma) en Haute-Volta, et une très petite partie du cercle de Gaya (Niger).

Populations - Productions

Les données démographiques ne sont qu'approximatives, comme toutes celles fournies par les recensements en Afrique noire. La population se répartit de la façon suivante :

— cercle de Kandi	113.00	habitants
— cercle de Parakou	109.000	»
— cercle de Djougou	100.000	»
— subdivision de Kouandé	46.000	»
— cercle de Savalou	106.000	»
— cercle d'Abomey	198.000	»

La densité de population est donc extrêmement faible (5 habitans au km^2 en moyenne).

La région présente un tableau ethnique assez complexe que l'on peut schématiser de la façon suivante (pl. 3). Au nord, en dehors des Dendis des bords du Niger, qui sont un sous-groupe des Sonraïs, les Baribas et les Bokos occupent toute la région de Kandi à Parakou et Kouandé, ou Borgou. Les Baribas avaient constitué des royaumes à organisation féodale sous la suzeraineté des rois de Boussa et de Nikki. Leur expansion s'était arrêtée à l'Atacora, peuplé par les Sombas. Dans la région de Djougou, des groupes anciens se sont maintenus, avec une organisation beaucoup plus lâche ; ce sont les Pila-Pilas, les Tannékas, les Dompagos, les Ouindji-Ouindjis, qui se rattachent tous plus ou moins par leur origine aux peuples du massif Kabré (Togo) et de l'Atacora.

Dans le Dahomey central, parmi les groupes d'origine Yorouba connus administrativement sous le nom de Nagos (Savé, Dassa), se sont infiltrés des groupes venus du sud : Fons de Savalou et Mahis.

Enfin, au sud, nous entrons dans le territoire de l'ancien royaume du Dahomey, peuplé essentiellement par les Fons. Ceux-ci forment un groupe très cohérent et avaient réussi à constituer un des royaumes les plus centralisés de tout l'Ouest africain.

La zone étudiée en Haute-Volta, au nord-ouest de l'Atacora est peuplée de Gourmantchés.

Le Dahomey est un pays à vocation essentiellement agricole. Le palmier à huile, cultivé dans le sud à la limite de la région étudiée (Abomey), procure au territoire, les trois quarts de ses exportations. En dehors des cultures vivrières habituelles, (mil, igname, maïs, manioc, riz), les habitants du moyen et du haut Dahomey se livrent modérément aux cultures commerciales suivantes : arachides (Savalou-Abomey), coton (dans l'ensemble de la région), ricin,

(Parahoué, Savé), tabac (Savé). En outre, la région est située dans la zone à karité, dont la cueillette, peu fatiguante et relativement lucrative est particulièrement pratiquée par les habitants des cercles du nord. Une autre ressource du même ordre est la cueillette du kapok (Kandi).

Ajoutons que l'élevage des bovins (pratiqué par les Peulhs surtout dans le nord), des caprins et des ovins, procure au pays quelques ressources suplémentaires.

Voies de communication

Le Dahomey est traversé du sud au nord par la grande route fédérale Cotonou-Niamey via Kandi, praticable en toutes saisons et doublée d'une voie ferrée de Cotonou à Parakou.

Une deuxième route fédérale se détache de la première à Tchaourou pour aller rejoindre la Haute-Volta à Porga, via Djougou et Natitingou.

Des routes secondaires — généralement bien entretenues — relient Savalou à Djougou, Djougou au Togo, Kandi à la Haute-Volta par Compongou et à Kouandé par Banikoara, Kouandé à Birni, Abomey à Parahoué, etc... Une autre se détache de la route fédérale du nord à Guessou-sud pour rejoindre Kouandé par Sinendé.

De plus, une bonne quantité de pistes plus ou moins automobilisables existe sur l'ensemble de la région.

En A.O.F., le Dahomey est probablement le territoire possédant, qualitativement et quantitativement, le meilleur réseau routier.

CONDITIONS DE TRAVAIL

La région étudiée a une superficie approximative de près de 90.000 km². Elle a été couverte d'un réseau de 10.000 km environ d'itinéraires. Les routes et pistes automobilisables ont été parcourues en camion ou en jeep, mais ne représentent guère qu'un cinquième de la totalité des itinéraires. Le reste a été parcouru pour la plus grande partie à pied, parfois à cheval ou à bicyclette. En 1946-1947, j'ai utilisé un certain temps le tipoye (sorte de chaise à porteurs suspendue), mais les circonstances ne m'ont pas permis par la suite d'utiliser ce moyen de transport. En définitive, la région levée a été couverte d'un réseau d'itinéraires à mailles de 20 km de côté en moyenne. Cette densité de mailles a été augmentée ou diminuée localement en fonction de la densité des affleurements et de l'importance des problèmes particuliers à étudier.

Le travail sur le terrain a été exécuté aux époques suivantes :

— de mai à juillet 1946 ;
— de novembre 1946 à juillet 1947 (région de Kandi) ;
— de novembre 1947 à juillet 1948 (région de Kandi) ;
— de novembre 1949 à août 1950 (région de Djougou) ;
— de novembre 1950 à juillet 1951 (région de Parakou) ;
— de novembre 1952 à juillet 1953 (région de Savalou).

Les documents topographiques dont j'ai disposé, étaient les suivants :

— pour la région située au nord du dixième parallèle, il existait déjà la carte au 200 000e levée par A. Chermette, Géologue à la Direction des Mines. Cette carte s'est révélée extrêmement bien faite au point de vue topographique et m'a rendu les plus grands services ;

— pour la région située au sud du dixième parallèle, il n'existait que la carte au 500 000e du Service Géographique de l'A.O.F., carte ancienne et inexacte qui ne m'a été que d'une utilité très relative.

Mes itinéraires ont donc été levés à la boussole et au compteur kilométrique de camion ou de bicyclette. J'ai utilisé également les fragments de cartes établies dans certains cercles par l'Administration, ainsi que les cartes locales établies par certains Services techniques (Eaux et Forêts, etc...).

D'autre part, lors de la dernière campagne, j'ai pu utiliser les excellentes coupures au 50 000e du Service Géographique couvrant la région au sud de Savé.

Cependant, depuis 1951, le Service Géographique de l'A.O.F. a bien voulu me communiquer, au fur et à mesure de leur sortie, les stéréo minutes muettes au 200 000e de la presque totalité de la région étudiée, établies d'après les photos aériennes. J'ai donc dû reporter sur ces stéréo minutes mes levers personnels avec la toponymie.

A l'heure actuelle, je dispose donc d'un fond topographique rigoureusement exact, sauf pour une petite partie de la région située au sud du huitième parallèle (région d'Abomey), et pour la région située au nord-ouest Compongou (feuille Madjori), pour lesquelles je n'ai que mes levers personnels.

Mon travail sur le terrain, établi en minutes au 200 000e a abouti à l'établissement des coupures régulières au 500 000e suivantes : Kandi-E, Parakou-E, Porto-Novo-E (partie non sédimentaire), Gaya, Nikki, plus la partie dahomeyenne de la feuille Niamey.

TRAVAUX ANTERIEURS

a) Nous devons à H. HUBERT la première étude géologique du Dahomey.

Alors Administrateur des Colonies, il exerça ses dons de chercheur scientifique dans de nombreux domaines et en particulier la géologie. Il faut lui rendre un hommage tout particulier pour avoir entrepris, bien peu d'années après la conquête et la pacification, une étude de reconnaissance portant sur la presque totalité de ce pays très vaste (le Dahomey administratif s'étendait autrefois plus au nord qu'actuellement, jusqu'aux régions de Say et de Diapaga), aux conditions de pénétration difficiles à l'époque.

H. HUBERT n'a évidemment pas pu donner une description détaillée de tout le Dahomey, tâche qui, à l'heure actuelle, avec les moyens décuplés dont nous disposons, demande plusieurs années de travail et n'aboutit qu'à un résultat encore bien imparfait. Il a cependant parcouru le pays du sud au nord, s'attachant à préciser les grandes lignes de la géologie tout en décrivant en détail certains points qui lui paraissaient intéressants. Même les régions éloignées de ses itinéraires n'ont pas échappé à sa curiosité : par renseignements auprès des administrateurs ou des indigènes, par examen des échantillons qui lui étaient rapportés, il est arrivé tout de même à en avoir une idée générale.

De ses tournées sont nées plusieurs notes sur des problèmes particuliers et surtout un gros ouvrage : « Mission scientifique au Dahomey », publié en 1908, et malheureusement très rare aujourd'hui. Cet ouvrage, qui comprend une carte géologique hors texte de la totalité du Dahomey, a toujours constitué une base de départ solide pour les études qui ont été entreprises ultérieurement.

A l'heure actuelle, même si on aboutit à des notions quelque peu différentes de celles exprimées par H. HUBERT (voir chapitre suivant), il n'en demeure pas moins qu'il est le premier à avoir exposé les grandes lignes de la géologie du Dahomey, dont certaines demeurent encore valables. D'autre part, il est certain que ses observations fournissent des renseignements précieux sur de nombreux problèmes particuliers.

b) PROKOPENKO a effectué vers 1935 un itinéraire passant par Djougou, Nikki, Parakou, Carnotville et Savé. Il en a donné un compte-rendu, avec plusieurs coupes sur des points particuliers (monts de Carnotville).

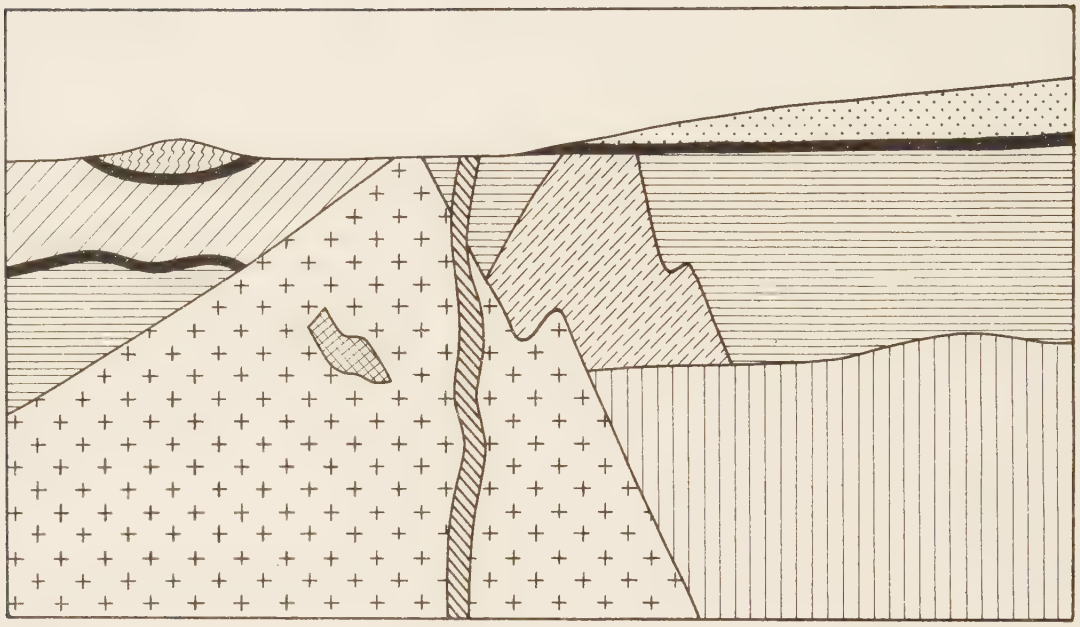
c) Quelques rares missions de prospection ont parcouru la région (DE CHÊTELAT), mais n'ont pas laissé beaucoup de renseignements sur la géologie.

d) C'est à A. CHERMETTE, Géologue à la Direction des Mines, que revient le mérite d'avoir le premier, entrepris il y a une quinzaine d'années un lever systématique de toute la zone située au nord du dixième parallèle. Le lever fut achevé, mais les résultats ne purent être publiés en raison de la guerre. Les renseignements fournis par les levers précis et minutieux de A. CHERMETTE, ont été largement utilisés ici dans certaines régions que je n'ai fait que parcourir rapidement (Atacora du nord par exemple).

e) En 1944, M. ROQUES, alors Géologue Principal à la Direction des Mines, fut chargé de parcourir la plus grande partie de l'A.O.F. et des Territoires limitrophes. Entre autres, il traversa le Dahomey et en rapporta de nombreux échantillons. Les observations qu'il y fit participèrent à l'élaboration de sa théorie générale sur la structure de l'Ouest Africain, dont les grandes lignes ont été publiées en 1949. S'il ne publia rien sur le Dahomey lui-même, il voulut bien me communiquer à différentes reprises, des renseignements précieux sur les observations qu'il y fit.

Diagramme des formations géologiques du Dahomey

d'après M. ROQUES



LEGENDE

- *Couverture sédimentaire*
- *Intrusions basiques*
- *Formation du Buem*
- *Granites*
- *Migmatites intra-batholitiques*
- *Atacorien*
- *Migmatites dahomeyennes*
- *Dahomeyen plutonique*
- *Dahomeyen sédimentaire*
- *Discordance*

CHAPITRE II

GRANDES UNITES GEOLOGIQUES

GENERALITES

Avant de définir les grandes lignes de la géologie des terrains précambriens du Dahomey telle qu'il est possible de la concevoir actuellement, il est nécessaire d'exposer, par un rapide retour en arrière, l'évolution des idées émises à ce sujet, dans le cadre des connaissances générales acquises sur la géologie de l'A.O.F.

a) Pour H. HUBERT, les terrains cristallins formant le nord et le moyen Dahomey comportent deux termes superposés nettement différents: un Archéen formé d'ortho et de paragneiss avec des venues intrusives diverses, considéré comme le substratum sur lequel s'est déposée une puissante série de quartzites et de schistes formant au nord-ouest la chaîne de l'Atacora, prolongement vers le nord des monts du Togo.

b) La légende (inédite) des cartes levées par A. CHERMETTE montre que l'auteur a repris cette idée générale. Il distingue :

— un socle granito-gneissique plissé, dans lequel il différencie quelques intrusions granitiques d'âge indéterminé ;

— une série essentiellement formée de quartzites et de schistes, l'Akwapimien, formant les monts de l'Atacora, prolongement vers le nord de l'Akwapim Range de Gold Coast ; cette série, probablement discordante sur le socle granito-gneissique, est attribuée au Cambro-ordovicien inférieur.

— la série du Buem, à l'ouest de l'Atacora, formée de jaspes, de grès et de schistes, d'âge Cambro-ordovicien inférieur également.

c) En 1939, P. LEGOUX admet, en accord avec les résultats des géologues de Gold Coast, la succession suivante pour l'ensemble de l'A.O.F. :

— Birrimien, antérieur à la formation du granito-gneiss ;

— Granito-gneiss intrusif ;

— Séries intermédiaires plissées, discordantes sur le granito-gneiss.

P. LEGOUX reconnaît que les granito-gneiss présentent un caractère complexe et pressent qu'ils peuvent renfermer « des lambeaux de substratum vraiment archéen », antérieur au Birrimien.

En ce qui concerne le Dahomey, il estime que le système birrimien n'est pas reconnu avec certitude, que le granito-gneiss occupe la plus grande partie de la pénéplaine dahomeyenne, et que les Séries intermédiaires plissées sont représentées par l'Akwapimien et la Série du Buem.

d) Dès 1944, M. ROQUES pense que le socle granito-gneissique précambrien du Dahomey est formé d'une part de schistes cristallins bien différenciés sur lesquels reposent, probablement en discordance, les quartzites de l'Atacora, d'autre part de venues magmatiques plus récentes, dont une partie au moins est postérieure aux quartzites. De ce fait, l'Akwapimien n'est plus une série intermédiaire plissée, puisqu'il est antérieur à une partie du « granito-gneiss », tout en reposant en discordance sur un socle gneissique plus ancien. L'Akwapimien forme, avec le Birrimien sous lequel il se place en concordance (dans d'autres régions d'A. O. F.), un

« Système Birrimien ». Le terme de « Série intermédiaire plissée » ne pourra plus être appliqué qu'à la série du Buem, que ne traverse pas d'intrusion magmatique.

Cette hypothèse a été mise au point et publiée en 1949.

e) Il m'a été possible de vérifier (1948) que les granito-gneiss devaient effectivement être fragmentés en deux parties : d'une part un socle gneissique antérieur au dépôt de l'Atacora qui le surmonte en discordance, d'autre part des venues magmatiques, parfois intrusives même dans les formations de l'Atacora.

Il est apparu rapidement qu'il convenait d'abandonner le terme d'Archéen pour désigner le socle gneissique antérieur aux formations de l'Atacora, ce terme pouvant impliquer une notion d'âge exact, ce qui est exclus pour le moment. Le terme d'Agbandien (d'Agbandi au Togo) lui fut substitué un certain temps. Finalement, M. Roques lui préféra le nom de Dahomeyen, qu'il définit en 1949.

Le diagramme de la planche 4, présente la position respective des différentes séries du Dahomey, dont les grandes lignes, telles qu'on peut les concevoir actuellement, sont exposées ci-après. Le croquis de la planche 5, donne leur répartition géographique.

LE DAHOMEYEN

M. Roques, en 1949, a pris comme type de Dahomeyen les formations de gneiss à pyroxène et de gneiss à muscovite anté-akwapimiens que j'avais décrits (1948) dans la région de Dérouvarou.

Par extension, je considère que le Dahomeyen représente l'ensemble des schistes cristallins plissés, antérieurs aux quartzites de l'Atacora qui les surmontent en discordance. Le Dahomeyen est donc la formation la plus ancienne connue du Précambrien au Dahomey.

Le Dahomeyen est formé d'un certain nombre de groupes pétrographiques comprenant des micaschistes, des gneiss à muscovite, à deux micas, à biotite et amphibole, des amphibolites, des quartzites, des gneiss à pyroxène et des pyroxénites.

Ces formations sont métamorphisées le plus souvent dans la zone des gneiss supérieurs, ou, plus rarement, dans celle des gneiss inférieurs. Les micaschistes appartiennent à la zone des micaschistes inférieurs. On note en outre l'existence d'une puissante série de migmatites, formée aux dépens d'une partie des formations précédentes.

L'analyse zonéographique et pétrographique de ces formations permet de reconstituer la stratigraphie primitive, qui comportait : une série sédimentaire, une série plutonique et une série migmatitique.

Toutes ces formations ont été plissées avec des directions générales assez peu variables autour de la direction principale nord-sud. Elles affleurent suivant des bandes grossièrement parallèles orientées suivant la même direction dominante, sur une très grande partie de la pénéplaine dahomeyenne.

L'ATACORIEN

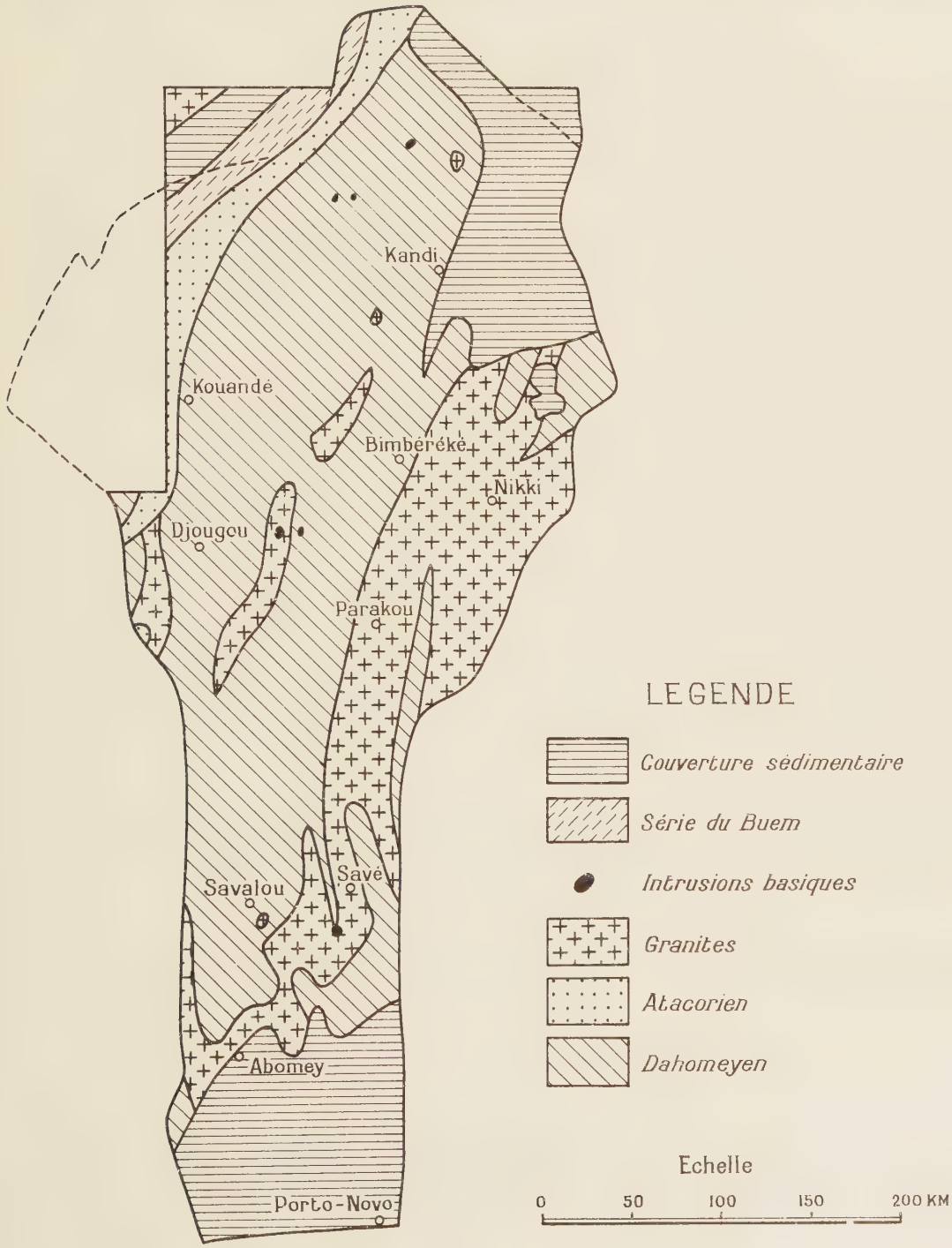
Dès 1947, j'ai cru devoir substituer à l'ancien terme d'Akwapimien le terme d'Atacorien pour désigner les formations quartzo-schisteuses qui forment la chaîne de l'Atacora, formations déjà définies autrefois par H. Hubert sous le nom de « série de l'Atacora ».

Il est apparu par la suite que l'Akwapimien des géologues anglais était d'ailleurs beaucoup plus complexe et ne correspondait pas exactement à nos formations de l'Atacora.

Les quartzites et schistes de l'Atacorien surmontent en discordance le Dahomeyen et ont du se déposer sur un socle dépourvu de relief (absence de formations détritiques grossières). La discordance de base n'est malheureusement pas observable sur le terrain parce que le contact des deux formations est masqué d'une façon constante par les éboulis tout au long de la chaîne. Cependant elle apparaît cartographiquement, par l'étude des contours et des plonge-

Dahomey

Croquis de la repartition des formations géologiques



ments, d'une manière indiscutable, en plusieurs points, notamment dans la région de la moyenne Meckrou où la limite quartzites-gneiss vient recouper les lignes de contact entre certains gneiss dahomeyens, et dans les monts Tannékas et dans la région de Kouandé, où quartzites et gneiss présentent de fortes différences de direction et de pendage.

L'Atacorien a été plissé suivant une direction NNE-SSO à NE-SO. Les plissements atacoriens ont évidemment dû reprendre les séries dahomeyennes, sans toutefois leur apporter de grandes modifications de structure, puisque les directions de plissement n'étaient pas très différentes.

L'Atacorien est métamorphisé dans la zone des micaschistes.

LES GRANITES

De nombreux massifs granitiques se sont mis en place au sein des formations cristallophylliennes du Dahomeyen.

Un certain nombre de ces massifs avait déjà été signalé par H. HUBERT et cartographié par A. CHARMETTE, mais en fait une grande partie d'entre eux avait jusqu'ici été confondue avec « l'Archéen » ou le « granito-gneiss ». Il faut ajouter d'autre part qu'ils se rencontrent surtout au sud du dixième parallèle, région non étudiée par A. CHERMETTE.

Les granites peuvent se diviser en deux grands groupes, d'après leurs caractères de gisement et de faciès :

— des granites concordants, présentant généralement une grande hétérogénéité due à l'existence de plusieurs phases de mise en place, à de fortes variations de texture et de structure, et à la présence fréquente d'enclaves plus ou moins migmatisées; ces granites, syntectoniques, sont de beaucoup, les plus répandus.

— des granites discordants, en massifs nettement circonscrits, présentant des caractères pétrographiques moins variés; ils comportent quelques termes alcalins et hyperalcalins.

Il faut noter en outre qu'il existe des termes intermédiaires entre ces deux grands groupes.

L'âge de ces granites est sujet à discussion. On peut affirmer qu'ils sont tous postérieurs au Dahomeyen, même ceux du premier groupe, qui, localement, sont discordants dans les formations dahomeyennes.

Si on pousse l'étude de cette question plus avant, on s'aperçoit en outre qu'une partie au moins des granites concordants est postérieure à l'Atacorien. En effet, il est possible de voir que dans les monts Tannékas, chaînon à demi-détaché de la chaîne principale de l'Atacora, la partie supérieure schisteuse de l'Atacorien a été migmatisée par une intrusion granitique concordante.

En raison des similitudes de faciès et de composition que l'on constate entre les granites des Tannékas et les autres granites concordants, il est possible qu'une partie de ces derniers soit également d'âge post-atacorien. Il sera toutefois difficile, en l'absence d'observations directes de terrain, de faire la part de ce qui peut revenir à une granitisation post-atacorienne.

Quant aux granites discordants, ils sont postérieurs aux plissements majeurs au cours desquels se sont mis en place les granites concordants.

Il est d'autre part frappant de constater les analogies que présentent tous ces granites avec ceux d'autres régions d'A.O.F., intrusifs dans des formations appartenant au « Système birrimien ».

INTRUSIONS BASIQUES

Le Dahomeyen et certains granites sont traversés par quelques intrusions basiques. Les caractères pétrographiques de ces roches montrent qu'il s'agit d'intrusions post-tectoniques, sans qu'il soit possible d'apporter plus de précisions en ce qui concerne leur âge. Il s'agit de gabbros et de diorites. On note en outre la présence dequelques roches volcaniques (tranchy-andésites).

LE BUEM

Les formations du Buem, définies pour la première fois par W. Koert au Togo, s'étendent sur une bande allongée NNE-SSO, parallèlement à la chaîne de l'Atacora, à l'ouest de celle-ci. Le Buem est formé de grès et de jaspes. Dans la région étudiée, où il couvre d'ailleurs une assez faible surface, je n'ai pu l'observer que très sommairement par suite des difficultés de pénétration dans cette région. Il sera donc décrit très brièvement. Son contact avec l'Atacorien n'est pas visible.

LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE

Les terrains précambriens sont recouverts, au nord-ouest de la région étudiée, par une série subhorizontale de grès et d'argiles, les formations de l'Oti ou Voltaïen des géologues de Gold Coast, considérées comme primaires.

D'autre part, dans l'extrême nord et au nord-est (Gaya, Kandi, Segbana), les terrains cristallins sont recouverts en discordance par des formations de grès continentaux (Crétacé probable et Continental terminal).

Le présent travail se bornera à l'étude des formations cristallines énumérées plus haut et considérées comme précambriennes, et des intrusions qu'elles renferment.

CHAPITRE III

LE DAHOMEYEN

CARACTERES GENERAUX

Le Dahomeyen constitue le substratum le plus ancien actuellement connu des séries attribuées au Précambrien, tant au Dahomey que dans le reste de l'A.O.F.

Il est constitué dans sa plus grande partie par des formations très métamorphiques, mais il existe en quelques points des faciès de la zone des micaschistes.

Toutes ces formations sont en général très plissées suivant une direction dominante nord-sud et elles apparaissent sur le terrain en bandes allongées parallèles. Elles sont le plus souvent très redressées.

Aussi paraît-il très difficile, à priori, de définir un ordre de superposition chronologique des différents groupes pétrographiques observés.

Cependant, trois observations importantes ont constitué un point de départ pour établir cet ordre de superposition :

a - Les micaschistes apparaissent en cuvette synclinale au sommet de la série dahomeyenne. C'est le cas des micaschistes de Sansoro, près de Kandi, pour lesquels un examen détaillé des pendages sur les bordures est et ouest permet d'arriver à cette conclusion.

b - A l'est de Sansoro, les migmatites apparaissent en position anticlinale au sein des gneiss à biotite (fig. 1 de la pl. 6).

c - A la latitude de Savalou, à la faveur de plissements d'intensité moyenne, les migmatites forment un vaste synclinal au centre duquel on trouve des gneiss à 2 micas, des leptynites et des quartzites. Les migmatites occupent une position sous-jacente indiscutable par rapport aux gneiss et aux quartzites (fig. 2 de la pl. 6).

Partant des deux termes extrêmes dont la position est solidement établie, il est possible de préciser comme suit l'ordre de superposition normale, de haut en bas, des différents groupes pétrographiques du Dahomeyen. Il est à noter toutefois que, contrairement à ce qui se passe le plus souvent en Europe ou en Afrique tropicale à climat sec (Mauritanie par exemple), les contacts entre les groupes pétrographiques sont très rarement observables en raison des placages d'altération et de la faible densité des affleurements, facteurs d'autant plus importants que l'échelle de travail est petite, comme c'est le cas ici.

a - Groupe des micaschistes de Sansoro. — Formé de micaschistes feldspathiques à biotite et muscovite accessoire et grenat.

b - Groupe des gneiss de Djougou. — Ce sont des gneiss plagioclasiques à muscovite seule ou le plus souvent à deux micas, à grain plus grossier que celui des micaschistes. Ce groupe comporte également des faciès de leptynites abondants et des bancs d'amphibolites.

c - Groupe des gneiss de Kandi. — Il est formé d'un ensemble de gneiss plagioclasiques à biotite ou à biotite et amphibole, avec aussi des bancs de gneiss à grenats. Des bancs d'amphibolites sont parfois interstratifiés dans cet ensemble et on note également quelques leptynites.

d - Groupe des quartzites de Badagba. — Formé de quartzites à muscovite ou à deux micas, avec parfois un peu de microcline.

e - Groupe des gneiss à pyroxène, pyroxénites et pyroxéno-amphibolites de Derouvarou. — Il se trouve en position intra-formationnelle, dans les groupes de Kandi et plus particulièrement de Djougou.

f - Groupe de gneiss de Kouandé. — Ce sont soit des gneiss à microcline, plagioclase et biotite ou deux micas, soit des gneiss à plagioclase, biotite et amphibole. Ils dérivent de roches intrusives acides ou neutres. On y trouve également quelques gneiss à hypersthène.

g - Groupe des migmatites de Pira. — Il comprend presque uniquement des embréchites œillées ou rubanées. Ces roches se sont formées aux dépens d'une partie des composants des groupes précédents, à l'exclusion des micaschistes de Sansoro, que la migmatisation n'a pas atteint, et des quartzites de Badagba, qui, bien qu'en contact avec des zones migmatisées, semblent avoir été rebelles à la migmatisation.

DESCRIPTION DES DIFFERENTS GROUPES PETROGRAPHIQUES

Groupe de Sansoro

Extension

Les micaschistes de ce groupe ne présentent qu'une faible extension. Il est possible cependant, en raison de la grande facilité de latéritisation de telles roches, qu'une certaine quantité d'affleurements soit passée inaperçue.

Le groupe a été défini à Sansoro, à 20 km à l'ouest de Kandi et c'est dans cette région qu'on l'observe le mieux. Des affleurements, d'ailleurs assez altérés, existent sur la route Kandi-Alibory aux km 14 et 20, c'est-à-dire de part et d'autre du village de Sansoro. Ces micaschistes sont orientés NNE-SSO avec des pendages de 80° ouest.

On retrouve un affleurement d'une roche très semblable à 3,5 km au SSO de Sansoro, sur la piste de Bagou. Ici, les pendages sont de 60° est.

Dans toute la région, on observe de très nombreux filons de pegmatites souvent très riches en quartz fumé, subconcordants dans les micaschistes.

Il semble que les micaschistes forment dans cette région un petit bassin synclinal de 5 à 6 km de largeur, reposant sur les gneiss à biotite et les leptynites que l'on peut observer à l'est et à l'ouest.

Pétrographie

A l'œil nu, les roches de ce groupe sont des roches finement litées, le plus souvent fragiles parce qu'altérées, de teinte grisâtre ou jaunâtre, dans lesquelles on distingue de la biotite et accessoirement de la muscovite, parfois du grenat altéré, du quartz et du feldspath assez rare et toujours en cristaux très petits (moins de 1 mm).

Au microscope, un échantillon prélevé près de Sansoro montre une structure granolépidoblastique fine, du quartz assez abondant avec quelques plagioclases (andésine à 30 % d'An). La biotite brune se présente en petits lépidoblastes très nombreux en traînées ou en amas, avec de la muscovite. On note la présence de quelques grenats altérés et de quelques rares petits cristaux de tourmaline bleu-vert.

Groupe de Djougou

Extension

Les roches de ce groupe, principalement gneiss à deux micas ou à muscovite seule et leptynites à muscovite, occupent une surface extrêmement importante.

Fig. 1 _ Coupe Alibory - Sansoro - Kandi

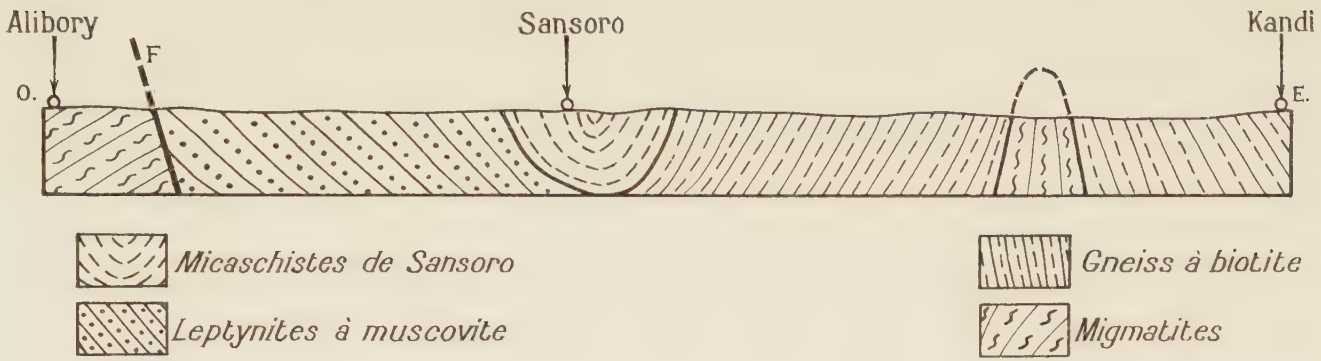
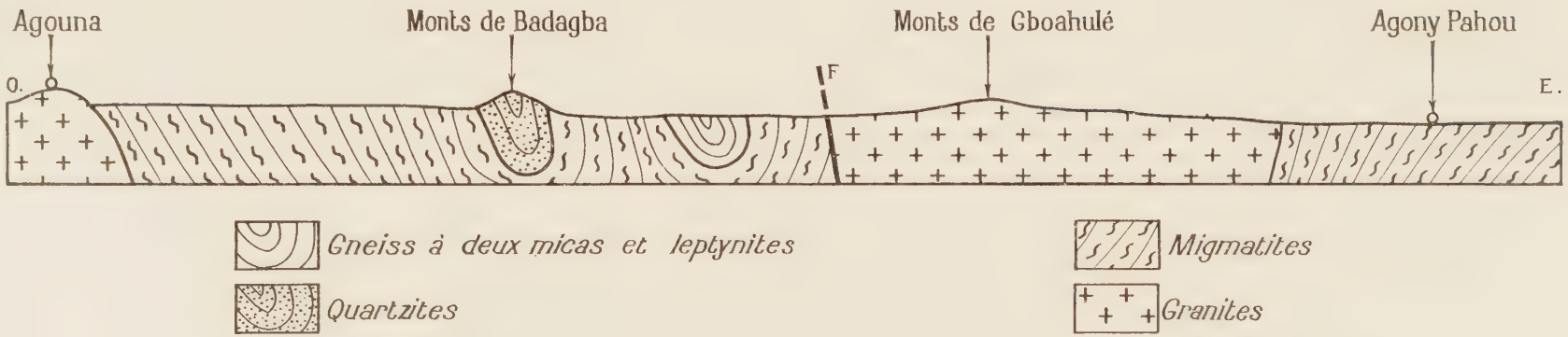


Fig. 2 _ Coupe Agouna - Agony Pahou



a - Des gneiss à muscovite ou à deux micas, bien lités et généralement à grain assez grossier, avec intercalations d'amphibolites, occupent à l'ouest une bande allongée NNE-SSO, parallèlement à la chaîne de l'Atacora, depuis la région de Bodi à la frontière du Togo au sud, jusqu'à la région de la moyenne-Meckrou au nord, vers le parallèle 11°30'. Cette bande a donc plus de 250 km de long, avec une largeur moyenne de 20 à 30 km. C'est dans cette région qu'a été défini le groupe, la localité de Djougou se trouvant sur des gneiss à deux micas avec intercalations d'amphibolites.

Cette bande gneissique est localement interrompue par d'autres formations : batholite granitique des Tannékas, gneiss à diopside de Kolokondé et granite de Tébou au sud, gneiss à biotite de Kouandé au centre, et pyroxénites de Dérouvarou au nord. D'autre part, dans la région de Pérébina, il semble que les gneiss à deux micas aient subi une migmatisation particulière, sans apport, qui leur a donné un aspect tout-à-fait caractéristique.

Les gneiss de Djougou *sensu stricto* sont en contact à l'ouest sur presque toute leur longueur avec les quartzites atacoriens : chaîne de l'Atacora proprement dite et monts de Birni et Tannékas. La discordance apparaît assez clairement comme nous le verrons plus en détail par la suite. Dans la région de Séméré, les gneiss à deux micas sont en contact à l'ouest avec les gneiss à pyroxène du massif de Séméré.

Vers l'est, la bande gneissique de Djougou est en contact sur toute sa longueur avec des gneiss à biotite ou à biotite et amphibole du groupe de Kandi. Des observations effectuées en particulier dans la région de Bariénou (route Djougou-Donga), il résulte, comme nous le verrons ultérieurement, qu'il semble y avoir passage progressif entre les deux groupes, la muscovite disparaissant progressivement vers l'est. Aussi la limite est-elle parfois assez imprécise (fig. 1 de la pl. 7).

Les affleurements dans toute cette zone sont assez nombreux, en raison de la facilité d'altération des gneiss à deux micas. A Djougou même, les affleurements sont assez abondants (entre la route de Natitingou et la route du Togo) et on observe une alternance de gneiss à deux micas et d'amphibolites. Des renseignements analogues ont été fournis par des sondages (Hydraulique) effectués à l'intérieur même de la localité (fig. 2 de la pl. 7). A l'est, à l'ouest et au sud de Djougou, on note la présence d'affleurements de gneiss à deux micas (Bariénou, Anou, Bodi). On rencontre de très beaux affleurements dans la région sud-ouest, près de la frontière du Togo (Oloudé, Ouéké). Au nord de Djougou, les affleurements sont rares jusqu'à la vallée de la Meckrou, cette région étant en grande partie recouverte d'une croûte latéritique. Par contre, on observe de nombreux affleurements de gneiss à deux micas le long du cours de la moyenne-Meckrou.

b - Un deuxième panneau de roches à rattacher à ce groupe et formé également de gneiss à deux micas ou de leptynites à muscovite, se situe le long de la vallée de l'Alibory, dans le Dahomey septentrional. Ce panneau a la forme d'un triangle très allongé dont le sommet se trouve à une vingtaine de kilomètres au sud de Sinendé et dont la base, large de 50 km environ, disparaît au nord sous les recouvrements continentaux des bords du Niger (région de Kofouno). La hauteur de ce triangle est donc d'environ 200 km. Quelques affleurements se retrouvent même sur la rive gauche du Niger en face de Kofouno, en fenêtres, au milieu des grès continentaux (région de Koulou).

Les gneiss à deux micas, analogues à ceux de la région de Djougou, se rencontrent uniquement vers la base du triangle (Kofouno, Barabon). Les leptynites à muscovite, roches caractéristiques, massives, de couleur claire et à fines paillettes de muscovite, se rencontrent vers le centre et le sommet du triangle. Les affleurements en sont d'ailleurs assez peu nombreux, sauf dans la région située immédiatement au nord de la route Kandi-Banikoara, sur le cours de l'Alibory.

Dans sa partie sud, le massif de l'Alibory est recoupé par des migmatites, représentant l'extrémité septentrionale du grand panneau de migmatites de Pira qui sera étudié plus loin. L'extrémité nord de ces migmatites semble se situer dans la région du pont de l'Alibory.

Le massif de l'Alibory renferme d'autre part des îlots de gneiss à amphibole (massif de Djona). Enfin, il est localement recoupé par quelques granites (Sinendé, Diedia, Loro).

Les gneiss de l'Alibory sont en contact à l'ouest sur toute leur longueur avec des gneiss à biotite et surtout à biotite et amphibole du groupe de Kandi. Vers l'est, ils sont également en contact avec des gneiss à biotite. Comme nous l'avons vu, dans la région de Sansoro les leptynites sont surmontées par des micaschistes à biotite.

Il faut noter ici que la région de l'Alibory, outre des difficultés d'accès dues au fait que la majeure partie de la région est inhabitée, présente de grandes difficultés d'observation et surtout d'interprétation. En effet, cette région est très fortement faillée comme nous le verrons plus loin et les roches qui la composent ont été très souvent transformées en mylonites, d'aspect plus ou moins schisteux, dans lesquelles il est souvent très difficile de reconnaître la roche d'origine. Rappelons à ce sujet que les premiers auteurs ont décrit dans cette région les « schistes de l'Alibory ». Il faut signaler en outre la rareté des affleurements qui se rencontrent presque uniquement le long de l'Alibory lui-même.

c - Des gneiss à deux micas se rencontrent encore dans le Dahomey central, le long de la vallée de l'Ouémé entre les parallèles 8° et 9° (régions d'Aklampa et de Dadjo), au nord-est de Ouéssé et en lambeaux au milieu des migmatites à l'est de Thui et dans la région d'Agbadogoudo.

d - Une vaste enclave de gneiss à deux micas ou à muscovite seule existe dans le batholite granitique de Parakou, au nord de Nikki, le long de l'Oly. Cette enclave a 40 km de long environ sur une dizaine de large en moyenne.

Pétrographie

Les roches composant le groupe de Djougou appartiennent à plusieurs types pétrographiques, que nous examinerons successivement.

a - Gneiss à muscovite seule

Il semble qu'on ne les trouve guère que dans le panneau des gneiss de Djougou *sensu stricto*.

Sur la piste de Kérou à Firou, au passage de la Meckrou, on trouve un gneiss de teinte très claire, schisteux, à grain moyen, très riche en muscovite. Au microscope, la structure est granoblastique; la roche est formée de grains de quartz et d'andésine (33 % d'An) limpide et de nombreuses traînées bien orientées de lépidoblastes de muscovite.

Un échantillon prélevé sur la piste de Mackrou à Kokoro (km 4) est un gneiss à muscovite assez semblable au précédent mais plus finement lité. On y voit à l'œil nu des petits grenats altérés. Au microscope, il montre une structure granoblastique assez fine; il est composé de quartz très abondant, d'oligoclase moyen limpide en quantité assez faible, et de très nombreux lépidoblastes de muscovite. On note en outre la présence de quelques grenats rose pâle et d'apatite en gros grains.

Un troisième type est constitué par un échantillon prélevé sur la route Djougou - Copargo (km 8,5) sur la rivière Ara, dans les fouilles d'un pont en construction. Le grain est assez grossier, le quartz et les feldspaths sont en fuseaux. La roche, bien litée, est très riche en muscovite. En plaque mince, on observe une structure granolépidoblastique, du quartz très abondant en grains et en fuseaux, de l'andésine, du microcline en granoblastes (sans myrmékite), de nombreuses plages de muscovite et quelques rares plages de biotite.

Les caractères macroscopiques de ces trois types de roches ainsi que leur structure et leur composition minéralogique incitent à conclure qu'ils dérivent de roches sédimentaires, argiles, sables argileux et arkoses, métamorphisées dans la zone des gneiss supérieurs. Cette question sera d'ailleurs reprise dans un chapitre ultérieur.

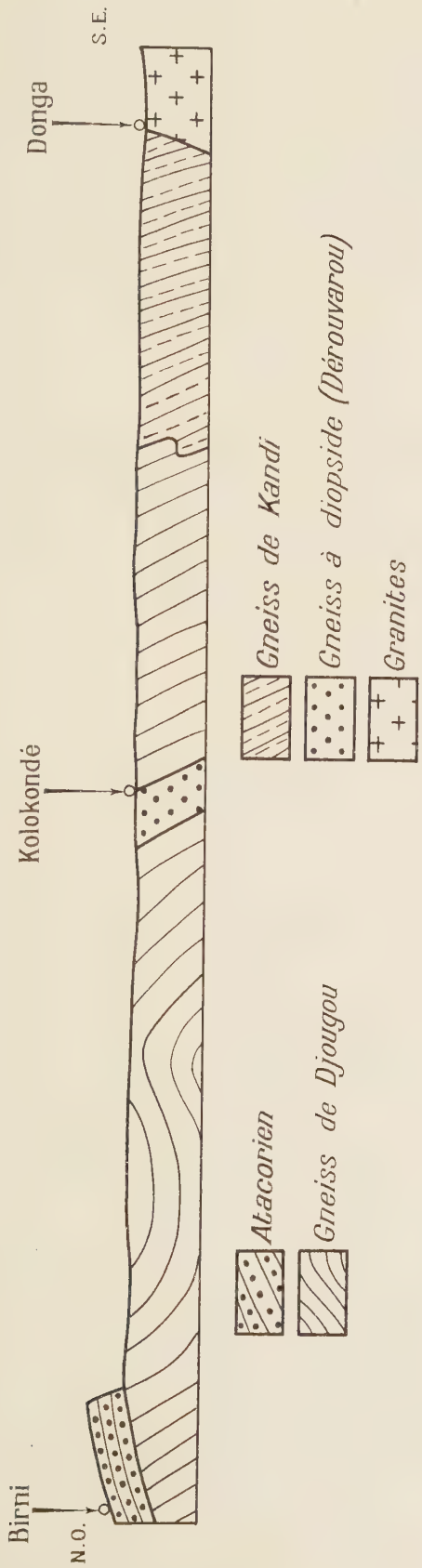


Fig. 1 _ Coupe Birni-Donga

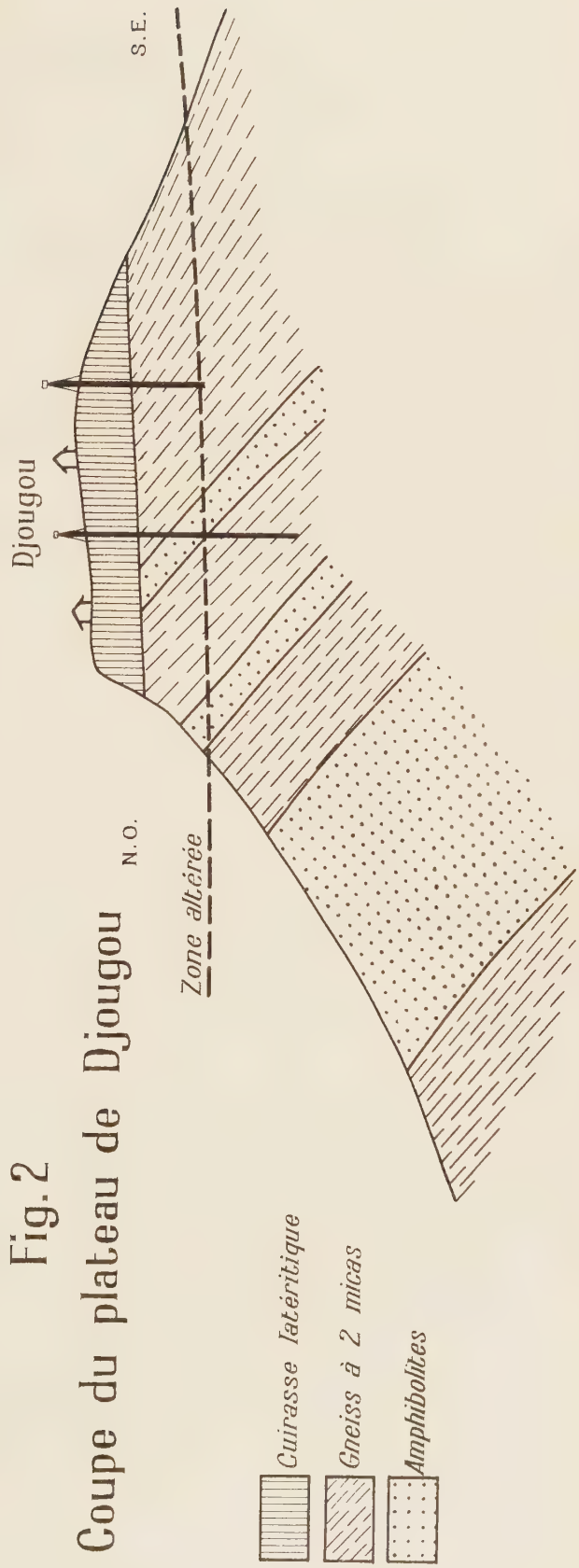


Fig. 2
Coupe du plateau de Djougou

b - **Gneiss à deux micas**

Les gneiss à deux micas forment la plus grande partie du panneau occidental des gneiss de Djougou et la partie nord du triangle des gneiss de l'Alibory.

Dans la région de Djougou, leur composition est remarquablement constante. Je donnerai ci-dessous trois études en plaques minces de gneiss de ce genre.

— Un échantillon recueilli entre Djougou et Donga, au km 17, est surtout riche en biotite (nous sommes là dans la zone de passage aux gneiss à biotite; voir plus haut). Le grain est assez fin, mais localement le quartz et les feldspaths sont en amas. Il montre au microscope une structure granolépidoblastique. La composition est la suivante :

Quartz	Biotite chloritisée	Grenat (Almandin)
Andésine (35 % An)	Muscovite	Apatite
		Magnétite
		Zircon.

Sur le terrain, l'affleurement présente des lits quartzo-feldspathiques parallèles qui peuvent faire prendre la roche pour une migmatite. En réalité, il s'agit de lits et de lentilles d'exsudation, essentiellement quartziques.

— Sur la route Séméré-Aledjo, au passage de la Kara (km 7), on observe un gneiss à deux micas, à faciès et à composition assez analogues à ceux du gneiss précédent :

Quartz	Biotite	Grenat (Almandin)
Oligoclase (27 % An)	Muscovite	Epidote, Zoïzite
		Sphène
		Apatite
		Zircon.

— Au km 22 au sud de Koubaga, sur le cours de la Meckrou, on trouve un gneiss à deux micas, à structure granoblastique fine et orientée dont la composition est la suivante :

Quartz	Muscovite	Grenat (Almandin)
Oligoclase	Biotite	Magnétite

On notera que la composition de ces trois gneiss est très voisine. Elle ne diffère que par la proportion plus ou moins grande de muscovite et de biotite. La biotite domine dans le premier cas; biotite et muscovite sont en quantité à peu près équivalente dans le deuxième cas; la muscovite domine dans le troisième cas. Un fait remarquable est la présence constante du grenat almandin.

Tous les gneiss de ce type récoltés dans le Dahomey central présentent une composition à peu près semblable, en particulier le gneiss que l'on trouve sur la piste Aklampa-Djegbé (km 17,4), et ceux de la région d'Agbadogoudo.

Dans la région de Pérébina, à une trentaine de kilomètres au sud de Djougou, on trouve à proximité du village une petite colline formée d'un gneiss à deux micas (biotite dominante) à aspect extrêmement curieux. Les lits micacés sont tout à fait irréguliers, la biotite est en paquets, et la roche prend par endroits un faciès nébulitique et extrêmement hétérogène. A première vue, il semble que l'on ait affaire à une migmatite. Au microscope, on observe une structure largement granoblastique à orientation peu marquée ; la roche est formée de gros granoblastes de quartz, d'oligoclase (29 % An) limpide et d'amas et de traînées de grosses lames de biotite brun-ocre recristallisée, avec quelques lames de muscovite; on observe également de gros grenats rose pâle (almandin), des zircons libres et de la magnétite. Il n'y a donc pas d'apport dans cette roche; ce n'est pas une migmatite. Ce n'est pas non plus un paragneiss « normal » comme ceux de Djougou. En effet, bien qu'il ait la même composition pétrographique, il en diffère profondément par son faciès, qui suggère une idée de brassage et de fusion. Il est possible qu'il s'agisse de quelque chose d'analogue aux « anatexites sans apport » du Vigeois, décrites par M. Roques.

Les gneiss à deux micas de la région de l'Alibory ont une composition assez semblable à celle des gneiss de Djougou, mais ils en diffèrent par leur structure le plus souvent cataclastique (comme beaucoup de roches de cette région, ainsi que je l'ai indiqué plus haut). Ils ont subi une mylonitisation suivie d'un début de recristallisation. Ainsi, sur le sentier Kofouno-Gomparou, 7 km après Serkidajiara, un gneiss à deux micas à grain grossier et irrégulier montre au microscope des porphyroclastes d'oligoclase (30 % An)très frais à inclusions de quartz et de damourite, pris dans un fond quartzo-feldspathique; de la muscovite primaire apparaît en grosses lames tordues; la damourite est abondante et forme des traînées orientées; on observe de petits amas de chlorobiotite et de chlorite; on note aussi la présence de plages et de filonnets de calcite, des grains d'épidote, de zircon, de sphène et d'apatite. Il semble qu'une telle roche ait d'abord subi un métamorphisme ayant donné naissance à un gneiss à muscovite et biotite. Ensuite s'est produit un écrasement suivi de la recristallisation du quartz et de la cristallisation de damourite et d'épidote, avec chloritisation de la biotite.

Un affleurement situé sur la piste Djona-Goungoun (km 8), présente absolument les mêmes caractères, tant à l'œil nu qu'au microscope.

A Kofouno même, dans le lit de l'Alibory, on trouve un gneiss de teinte grisâtre, assez altéré, dans lequel on observe de grosses lentilles feldspathiques et de la muscovite (et biotite) en très fines paillettes. Au microscope, on observe une structure porphyroclastique orientée avec de gros reliquats de plagioclase entièrement séricitisés et damouritisés, du quartz et une pâte recristallisée de quartz, et d'albite-oligoclase maclé et envahi par la séricite; la roche renferme en outre de la biotite brune et de la muscovite secondaire, de rares grains d'épidote et de gros cristaux d'apatite et de leucoxène. Dans cette roche, la recristallisation qui a suivi la mylonitisation semble être allé plus loin que dans la précédente (recristallisation d'albite, de biotite et de muscovite). Il est évidemment difficile de préciser l'origine et le degré de métamorphisme primitif d'une telle roche. On peut néanmoins penser qu'il s'agit d'un gneiss plagioclasique à deux micas identique à ceux précédemment décrits, et fortement atteint par la mylonitisation de l'Alibory.

On peut attribuer aux gneiss à deux micas du groupe de Djougou une origine et un degré de métamorphisme analogues à ceux des gneiss à muscovite seule.

c – **Leptynites**

Elles se trouvent uniquement dans la région de l'Alibory. Ce sont des roches massives, de couleur claire et parfois presque blanches, à grain très fin. Elles ont parfois un aspect satiné sur leur cassure, dû à la présence de muscovite en très fines lamelles. Comme les gneiss à deux micas de cette région, beaucoup de leptynites présentent des traces de mylonitisation plus ou moins intense.

Sur la route de Kandi à Banikoara, au km 54, on trouve une leptynite de couleur rose clair, à grain fin. La texture est massive mais le quartz est en lits allongés et amandes. Au microscope, la structure est granoblastique fine et irrégulière, le quartz est abondant, en amas ou en lits. On observe aussi du microcline parfois frais mais le plus souvent kaolinisé, et, en quantité moindre, de l'oligoclase-albite très frais. La biotite est peu abondante, en petits lépidoblastes orientés brun-verdâtres. La muscovite est assez rare également. On voit en outre des cristaux d'apatite et de magnétite. Dans une telle roche, il ne semble pas y avoir eu d'apport. On peut la considérer comme une leptynite dérivant d'une arkose. Le métamorphisme se situe dans la zone des gneiss supérieurs.

Des roches très semblables se rencontrent en abondance (proportionnellement au nombre d'affleurements), sur le sentier Piguéré-Angaradebou. Dans la région de Mourin, les leptynites présentent une structure porphyroclastique avec recristallisation. On observe des porphyroclastes de microcline perthitisé, d'oligoclase acide saussuritisé (séricite, damourite, épidote et zoïzite) et de quartz, au milieu d'un fond en purée ou en voie de recristallisation d'albite mais surtout de quartz. On y voit également quelques lames peu nombreuses de muscovite et quelques grenats rose-pâle (almandin).

Un peu plus à l'est, toujours sur le même sentier, au passage de l'Alibory, on peut voir une roche de teinte claire, rosâtre ou verdâtre, assez massive, avec de fines paillettes de muscovite donnant à la roche des reflets lustrés. Au microscope, la structure est porphyroclastique, avec de gros reliquats de microcline en voie d'albitisation et d'albite-oligoclase (10 % An) séricitisés et à macles tordues, dans un fond granoblastique de quartz. La muscovite est ici assez abondante, en amas et en traînées.

Plus au sud, les affleurements de leptynites sont rares. Je signalerai seulement l'affleurement situé sur le sentier Firegoubansou-Sinendé, au km 15, au passage de la rivière Niori. C'est un gneiss à aspect schisteux mylonitique. Au microscope, il présente une structure blastoporphyrique. On observe des reliquats de microcline perthitisé abondants pris dans un fond granoblastique de quartz, microcline dominant et plagioclases rares, traînées de muscovite et amas de biotite ferruginisée. Là encore, nous nous trouvons donc en présence d'un mylonite qui a commencé à recristalliser. Etant donné la grande ressemblance de cette roche avec les leptynites mylonitiques plus septentrionales, précédemment décrites, on peut supposer qu'il s'agit d'une roche assez voisine.

Plus au sud encore, tout-à-fait à la pointe du triangle des formations de l'Alibory, nous trouvons des roches analogues sur le sentier Soaodou-Gorobani, au km 11. Il semble que ce soient les derniers représentants de ce faciès vers le sud.

Des affleurements de leptynites semblables se trouvent au nord sur le Kompa Gourou. Enfin, dans la région de Koulou, sur la rive gauche du Niger, on observe quelques affleurements de mylonites dans les fenêtres au sein des grès continentaux. L'affleurement situé à Koulou même, à l'embarcadère sur le Niger est une mylonite à nodules dans laquelle on observe des reliquats de quartz, d'orthose, d'oligoclase, d'épidote, de zoïsite et d'allanite. On peut penser qu'il s'agit encore d'une ancienne leptynite complètement mylonitisée.

d - Amphibolites

On observe en de nombreux points des petits massifs d'amphibolites, au sein des gneiss à muscovite ou à deux micas. Je n'en ai, par contre, jamais rencontré au contact des leptynites. Je citerai quatre roches de ce type.

— Dans les gneiss de Djougou *sensu stricto*:

Sur la piste Séméré-Aledjo, au passage de la rivière Pindi (km 18), on observe un gneiss mélanocrate à texture fine, présentant des lits clairs quartzo-feldspathiques. En plaque mince, il montre une structure granoblastique ; on observe des lits de quartz et de calcite séparés par des lits de hornblende vert bleu, du plagioclase, de l'épidote, de la zoïzite et des produits micacés ou chloriteux, et du grenat incolore en porphyroblastes. Il y a lieu de considérer cette roche comme une para-amphibolite. On pourrait également l'appeler gneiss à amphibole. Elle dérive d'une roche argilo-calcaire et le métamorphisme est du niveau des gneiss supérieurs.

Près de Djougou même, sur la route de Natitingou (km 1), on note la présence de bancs d'amphibolites de teinte sombre, à grain fin et schistosité bien marquée, interstratifiés dans les gneiss à deux micas de la région (fig. 2 de la pl. 7). La composition de ces amphibolites est la suivante :

Quartz	Hornblende	Titanomagnétite
Albite	Epidote	Sphène.
Calcite	Chlorite	

L'origine d'une telle roche est plus difficile à préciser. Son métamorphisme est assez faible (albite). Elle passe vers le sud (Soubroukou) à un schiste à chlorite et amphibole.

— Dans les gneiss à deux micas de l'Alibory :

Sur le sentier Isséné-Alibory, au km 6, on note la présence d'une sorte de schiste amphibolique. Au microscope, le fond de la roche apparaît constitué par un feutrage de petites lames d'amphibole incolore avec un peu de chlorite incolore. On observe de gros et nombreux grains de zoïsite. Une telle roche doit provenir d'une argile impure.

TABLEAU N° 1 - GROUPE DE DJOUGOU

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	GNEISS A MUSCOVITE	GNEISS A MUSCOVITE	GNEISS A 2 MICAS	GNEISS A 2 MICAS	GNEISS A 2 MICAS	GNEISS A 2 MICAS	GNEISS A 2 MICAS	GNEISS A 2 MICAS	GNEISS A 2 MICAS	GNEISS A AMPHIBOLE
N° ECHANT.	514	480	534	336	260	538	462	623	848	540
N° ANALYSE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ANALYSTE	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET
SiO_2	74,20	74,60	60,95	68,80	73,40	61,45	61,05	70,75	89,35	46,80
Al_2O_3	16,50	15,40	15,45	12,60	14,70	16,50	17,25	14,15	3,35	13,80
Fe_2O_3	0,20	1,15	3,85	5,00	1,00	5,05	3,85	1,95	1,05	5,55
FeO	0,60	0,65	5,20	3,95	0,95	3,95	4,30	2,25	2,00	7,05
MnO	0	0	0	0			0,12	0,08	0,03	
MgO	0,16	0,30	2,85	1,30	0,15	1,70	3,10	1,50	1,40	5,50
CaO	0,80	0,75	2,60	3,05	2,50	2,80	1,70	2,90	0,35	13,95
Na_2O	1,60	3,60	3,85	2,75	4,60	5,90	2,20	3,50	0,40	1,35
K_2O	3,65	2,30	2,60	1,45	1,05	1,65	3,25	1,40	0,90	0
TiO_2	0,35	0,25	1,20	0,35	0,25	0,55	0,65	0,50	0,60	0,40
P_2O_5		0,12		0,18			0,15	0,05	0,05	
H_2O^+	2,50	1,00	1,60	0,90	1,05	1,00	2,70	0,70	0,45	1,50
H_2O^-	0,20	0,20	0,15	0,15	0,10	0	0,40	0,30	0,30	0
TOTAL ..	100,75	100,30	100,30	100,50	99,75	100,55	100,70	100,03	100,25	99,50
Paramètres américains										
p	I	I	II	I (II)	I	I (II)	II	I'	I'	III
q	3	3	4	3	3'	4 (5)	(3) 4	3'	1 (2)	(4) 5
r	'2	3	2'	3	2 (3)	2	2	'3	2	4 (5)
s	'3	4	'4	4	4 (5)	4 (5)	3	4	(2) 3	5
Paramètres de Niggli										
si	488,4	448,7	212,7	295,6	406,6	213,7	224	332,4	1128,7	110,4
al	64	54,5	31,6	31,9	47,8	33,1	37,2	39,1	25,0	19,1
fm	5,1	11,1	40,0	38,4	9,3	32,9	40,9	26,1	58,3	42,7
c	5,5	4,6	9,6	13,9	14,6	10,4	6,6	14,6	4,5	35,1
alk	25,2	29,5	18,6	15,2	28,2	23,3	15,1	20,0	12,1	2,9

— Au sein des gneiss à deux micas de la région de Dadjo, on trouve sur le sentier Carnotville-Dadjo, au km 23,5, une roche assez grenue, à amphibole relativement rare et à quartz abondant. C'est un gneiss à hornblende, chlorite, zoïsite et épidote. Sa composition est donc assez semblable à celle du gneiss à amphibole de la rivière Pindi, décrit en premier lieu. Il doit provenir d'un grès argilo-calcaire métamorphisé dans la zone des gneiss supérieurs. La présence de sédiments calcaires dans cette région est d'ailleurs confirmée par le fait que l'on trouve des calcaires dolomitiques métamorphiques à peu de distance, sur le sentier Dadjo-Djangbalo (km 1) et dans la région de l'Ouémé. Le calcaire de Dadjo présente la composition suivante : calcite, forstérite, trémolite, diopside, magnétite.

En conclusion, il apparaît que la plupart des amphibolites ou gneiss à amphibole du groupe de Djougou ont une origine sédimentaire à peu près certaine, et dérivent de roches argilo-calcaires.

Analyses chimiques

Le tableau n° 1 donne les résultats d'analyses chimiques et les paramètres des gneiss suivants :

1) Gneiss plagioclasique à muscovite et grenat. Sentier Niaro-Mackrou, km 22 (2 km avant Mackrou).
2) Gneiss plagioclasique à muscovite. Sentier Kérou-Firou, km 18 (passage de la Meckrou).
3) Gneiss plagioclasique à deux micas et grenat. Route Donga-Djougou km 17.
4) Gneiss plagioclasique à deux micas. Sentier Bessaroupérou-Doguéré, km 3.
5) Gneiss plagioclasique à deux micas. Route Bagou-Gogonou, km 7.
6) Gneiss plagioclasique à deux micas et grenat. Route Séméré-Aledjo, km 7 (rivière Kara).
7) Gneiss plagioclasique à deux micas et grenat. Cours de la Meckrou, 22 km au sud du pont de la route Kandi-Compongou.
8) Gneiss plagioclasique à 2 micas. Sentier Halafiarou-Bankarou, km 2.
9) Gneiss plagioclasique à deux micas et grenat. Sentier Aklampa-Djégbé, km 17,5.
10) Gneiss à amphibole, épidote et grenat. Route Séméré-Aledjo, km 18 (rivière Pindi).

Groupe de Kandi

Extension

Ce groupe a été défini en prenant pour type les gneiss à biotite et à biotite et amphibole et les amphibolites situés au nord, à l'ouest et au sud de Kandi. Il renferme également des leptynites. Son extension est considérable.

Schématiquement, les formations appartenant à ce groupe occupent principalement deux panneaux allongés NNE-SSO de part et d'autre des migmatites de Pira dans le moyen Dahomey et des gneiss de l'Alibory dans le nord.

Les trois coupes de la fig. 1 de la planche 8, montrent les dispositions de ces deux panneaux par rapport aux migmatites de Pira et aux roches du groupe de Djougou.

a - Le panneau occidental part au sud de la région de Bassila (en se prolongeant d'ailleurs loin au Togo) et se poursuit vers le nord jusqu'aux recouvrements sédimentaires des bords du Niger, c'est-à-dire sur plus de 350 km de longueur, avec une largeur variant de 15 à 50 km. Vers l'est, il est bordé par le grand panneau de migmatites de Pira depuis la région de Pira elle-même jusqu'à la région de Sinendé. Plus au nord, il est en contact — toujours à l'est — avec les leptynites et gneiss à deux micas de l'Alibory et se trouve donc intercalé entre ceux-ci et les gneiss à deux micas de Djougou. Vers l'ouest, il est en contact sur presque toute sa longueur avec les gneiss à deux micas de Djougou, sauf à l'extrême nord, où il se trouve en contact avec les quartzites de l'Atacora (région de la basse Meckrou).

Ce panneau gneissique est loin d'être ininterrompu. Il renferme notamment des intrusions granitiques comme le batholite de Ouonklou qui à près de 150 km de long sur 15 km de large en moyenne. On y trouve aussi des massifs d'orthogneiss divers, d'ailleurs d'assez faible extension et que nous étudierons ultérieurement. En outre, les gneiss de ce panneau ont été localement migmatisés.

Les affleurements dans toute cette région ne sont pas extrêmement nombreux. La région de Bassila au sud en est complètement dépourvue (latérite). De beaux affleurements de gneiss à biotite se voient au pont détruit de la Donga, sur la route Djougou-Affon, ainsi que sur la piste Affon-Bori à l'ouest de Sonémon. Plus au nord, on rencontre des affleurements caractéristiques (gneiss à biotite et biotite et amphibole), dans les régions de Péhunco et Tobrè. Le région de Kossou-Yakrigourou est occupée par des gneiss à biotite migmatisés sans apport. Des affleurements de gneiss à amphibole se retrouvent au nord de Gomparou (piste Gomparou-Founougo). A l'ouest de Bibinou, on observe également des gneiss à biotite.

b - Le panneau oriental débute au sud dans la région de Bétérou et se termine au nord de Kandi où il disparait sous les recouvrements gréseux. Il a donc environ 300 km de long avec une largeur de 20 à 30 km en moyenne. A l'ouest, il est en contact avec les migmatites de Pira dans toute sa partie sud, et en contact avec les leptynites de l'Alibory dans sa partie nord. Immédiatement à l'ouest de Kandi, il est au contact, comme nous l'avons vu, des micaschistes de Sansoro. A l'est, ce panneau est bordé, sur presque toute sa longueur, par le batholite granitique de Parakou.

Il existe au sein de ce panneau, des petits massifs d'orthogneiss, quelques panneaux de migmatites de faible amplitude, et également une suite de septa quartzitiques (Témé, Bimbéréké, etc...) que nous étudierons séparément plus loin.

Les affleurements sont assez peu abondants. Au Sud, on observe des gneiss à biotite et des amphibolites près de Bétérou et de Barérou. Au centre, un bel affleurement de gneiss à biotite existe près du village de Toumé (route Guessou-Sinendé). Plus au nord, on note des affleurements dans les régions de Somboa, Mani, Bagou, etc... Près de Kandi, on peut voir de nombreux affleurements de gneiss à biotite, à biotite et amphibole et d'amphibolites (route Kandi-Sansoro).

c - D'autres massifs de gneiss du même groupe existent en différents points :

— Constituant une sorte de prolongement sud du panneau oriental, dont il est séparé par les gneiss à deux micas de la région de Dadjo, existe un massif de gneiss à biotite et à biotite et amphibole, le long de la vallée de l'Ouémé, depuis le parallèle 8°30′ au nord jusqu'à la région au sud de Savé. Ce massif a donc environ 80 km de long, mais sa largeur n'excède pas 8 à 10 km. Sauf dans ses parties nord et nord-est où il est en contact avec des gneiss à deux micas (Dadjo), il est partout ailleurs limité par le granite du batholite de Parakou et se présente en somme comme un septum étroit au sein des granites. Un bel affleurement existe près du pont de l'Ouémé à l'ouest de Savé. On peut également en observer sur la piste Aklampa-Djegbé, à 3 km à l'ouest de Djegbé.

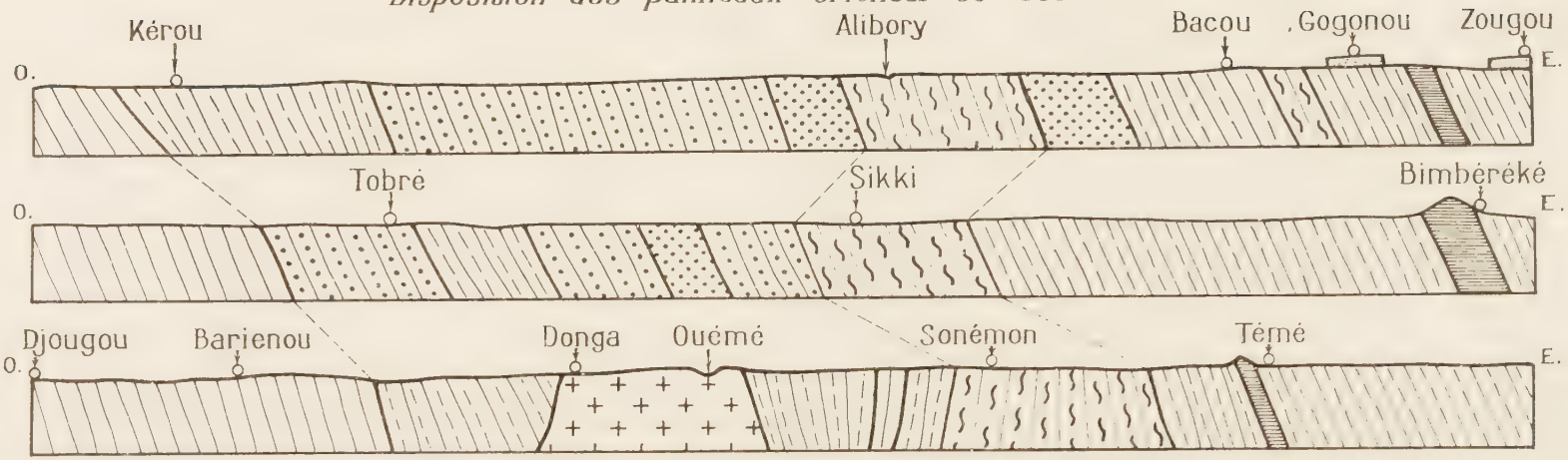
— Un petit massif de gneiss à biotite et amphibole existe dans la région au nord de Halafia.

— Des gneiss à biotite analogues à ceux de Kandi existent sur la vallée du Tansinet depuis Béssaroupérou au sud jusqu'aux grès au nord.

— Des roches de ce groupe se trouvent en septa étroits non migmatisés au sein des migmatites de Pira, surtout vers le sud où ces dernières ont la plus grande largeur. C'est le cas en particulier des gneiss leptynitiques d'Atchérigbé et de Savalou (Fig. 2 de la pl. 11). Ces derniers surtout sont remarquables en ce sens qu'ils forment une colline à assez fort relief, allongée nord-sud sur une cinquantaine de kilomètres et large de deux kilomètres environ. Ils sont entourés de toutes parts de migmatites, sauf au sud où ils semblent se prolonger directement par les monts

Fig. 1 _ Groupe de Kandi

Disposition des panneaux oriental et occidental



Couverture sédimentaire

Granite

Gneiss à deux micas du groupe de Djougou

Leptynites du groupe de Djougou

Gneiss à biotite du groupe de Kandi

Gneiss à biotite et amphibole du groupe de Kandi

Quarzites du groupe de Badagba

Embréchites

Fig. 2 _ Contact des gneiss à biotite et du granite de Savé

(Coupe suivant la route Ouémé - Savé)

Gneiss à biotite

Granite

Granite pegmatitique et filons pegmatitiques

quartzitiques de Badagba. Plus au nord, on observe encore deux septa, l'un de gneiss à biotite sur l'Odiouo, l'autre de gneiss à biotite et amphibole au nord d'Agoua. Au sud, il existe un septum de gneiss à amphibole à l'est de Djidja et un de gneiss à biotite à 5 km au nord-ouest d'Adakplamé.

Pétrographie

Les types pétrographiques composant le groupe de Kandi ne sont pas extrêmement variés. Les formations les plus répandues sont des gneiss plagioclasiques à biotite d'une part, des gneiss plagioclasiques à biotite et amphibole ou à amphibole seule d'autre part. Ce dernier type passe parfois à de véritables amphibolites. Enfin, on rencontre quelques gneiss leptynitiques.

a - Gneiss plagioclasiques à biotite

Géographiquement, ils occupent la moitié sud du panneau occidental et la plus grande partie du panneau oriental. On les retrouve en outre dans presque tous les autres petits massifs précédemment cités. Macroscopiquement, ils sont assez caractéristiques. Ce sont des gneiss micacés de teinte assez sombre, le plus souvent bien lités et à grain fin, présentant parfois des lits de quartz d'exsudation. Certains comportent des grenats almandins visibles à l'œil nu, mais ceci n'est pas un caractère constant.

Un bel affleurement du panneau occidental est situé au pont de la Donga sur la route Djougou-Affon. A l'œil nu, c'est un gneiss à lits micacés réguliers séparés par des lits quartzo-feldspathiques. En ce point, les gneiss sont presque horizontaux (léger pendage est). Au microscope, on observe une structure granoblastique régulière. La roche apparaît formée de granoblastes de quartz et d'oligoclase (28 % An) limpide à inclucions de quartz en gouttes, et de petits lépidoblastes de biotite brune. On voit encore du zircon, du sphène et de l'épidote. L'allure générale de la roche et sa composition, ainsi que son faciès sur le terrain, amènent à penser qu'il s'agit d'un paragneiss, dérivant d'une roche argileuse. Un peu plus au nord, on trouve un affleurement d'une roche très semblable sur la piste Kika-Tobré (km 3). La structure est porphyroblastique. On observe des porphyroblastes d'andésine (32 % An) à inclusions de séricite et un fond granoblastique de quartz et d'andésine avec des traînées orientées de biotite verdâtre zirconifère, associée à de l'épidote, de la magnétite et de l'apatite.

Toujours dans le panneau occidental, sur la vieille route Affon-Bori, au km 8,5, sur la rivière Faba, on trouve un gneiss à biotite qu'à première vue on prendrait facilement pour une embréchite rubanée. En réalité, les nombreux lits et yeux de teinte claire qu'il renferme sont uniquement quartzo-plagioclasiques. Au microscope, la roche a une structure granoblastique orientée et une composition analogue à la précédente. On notera toutefois en plus un peu de muscovite, probablement secondaire et surtout quelques grenats almandins.

Dans le panneau oriental, un affleurement caractéristique est situé près du village de Toumé sur la route Guessou sud-Sinendé (km 24). C'est un gneiss mélanocrate, bien lité en grand, avec quelques lits clairs quartzo-plagioclasiques. L'orientation est NNE-SSO avec des pendages subverticaux. A l'œil nu, on voit des grains de quartz et de feldspath, et de très nombreuses lames de biotite. Le microscope montre une structure granoblastique. Le quartz est en petits granoblastes entourant l'andésine (32 % An) limpide, dominant. On observe de nombreux lépidoblastes de biotite brun-rouge très pléochroïque à inclusions de zircons, d'allanite et de la magnétite en traînées orientées très abondantes, et de l'apatite. Cette roche a la structure typique et la composition d'une paragneiss dérivant d'une roche argileuse.

Dans la région de Kandi, les gneiss à biotite, d'ailleurs étroitement liés aux gneiss à biotite et amphibole, ont une composition très voisine de celle du gneiss de Toumé. Je citerai le gneiss situé à 0,5 km de Pédé sur la piste Pédé-Gando, au nord de Kandi. La structure est granoblastique. La composition, très simple, est la suivante :

Quartz	Biotite	Zircon
Oligoclase		Apatite.

Entre l'affleurement de Toumé au sud et ceux de Kandi au nord, on notera la présence sur la route Somboa-Yarra (km 3), d'un gneiss très semblable aux précédents. Sa composition ne diffère que par la présence de grenats rose-pâle.

De même, toujours dans le panneau oriental, mais plus au sud, on retrouve encore des gneiss à biotite et grenats. C'est le cas en particulier de l'affleurement situé sur la piste Barérou-Monon, km 2,5.

Je citerai encore un affleurement assez particulier du septum de l'Ouémé, à l'ouest de Savé (fig. 2 de la pl. 8). Il est situé sur la route Savé-Ouémé, à 1,8 km avant d'arriver à l'Ouémé. On observe en ce point des gneiss micacés mélanocrates, bien lités et orientés nord-sud. Ils sont par endroits traversés de filons concordants ou discordants d'aplites et de pegmatites. Par endroits, l'affleurement prend l'aspect d'embréchite rubanée ou œillée. Or, au microscope, on s'aperçoit qu'il s'agit d'un gneiss à biotite en tous points semblable à ceux de Toumé par exemple. La structure est granoblastique. La composition est la suivante :

Quartz	Biotite	Grenat
Andésine	Muscovite (rare)	Epidote.

Le fait frappant est l'absence de microcline. Cette roche n'est pas une embréchite, comme son aspect pourrait le laisser supposer. Il n'y a pas eu d'apport dans le détail, mais seulement en grand; c'est une diadysite. Les filons feldspathiques qui la traversent proviennent très vraisemblablement du granite de Savé, dont le premier affleurement visible ne se trouve guère qu'à 4 km de là sous forme, d'ailleurs, de granite pegmatitique.

Comme nous venons de le voir par ce dernier exemple, certains gneiss à biotite possèdent également de la muscovite en faible quantité. Malgré cela, on doit ranger de tels gneiss dans le groupe de Kandi plutôt que dans celui de Djougou, en raison du fait que la muscovite est tout-à-fait secondaire et ne change absolument pas le faciès habituel de la roche. Je citerai dans ce groupe l'échantillon prélevé sur la piste Bessaroupérou-Doguéré (km 3) dont la composition est absolument la même que celle du gneiss de Toumé par exemple, avec en plus un peu de muscovite, qui ne se voit d'ailleurs pas à l'œil nu. Notons également ici le gneiss provenant de la route Bagou-Gogonou (km 7) qui montre une composition normale de gneiss à biotite du type Toumé, mais renferme également une faible quantité de muscovite.

Dans la région de Yakrigourou-Kossou, dans le panneau occidental, il faut noter l'existence d'un type particulier de gneiss à biotite, formant en particulier la « montagne » de Yakrigourou, en forme de dôme haut de 70 à 80 m environ. Ces gneiss ont un aspect extrêmement hétérogène, à faciès nébulitiques avec des lits surmicacés irréguliers. On y distingue à l'œil nu du quartz, du feldspath, de la biotite et de très nombreux grenats d'assez grosse dimension (jusqu'à 1 cm). Au microscope, le fait frappant est qu'il n'y a pas ou presque pas d'apport dans cette roche. On peut prendre pour exemple l'échantillon récolté sur la piste de Gnéma à Kossou au km 13. Il montre une structure granoblastique large, du quartz abondant et de gros grains d'andésine (30 % An) limpide à inclusions de quartz en gouttes auréolés d'une zone finement granoblastique peu importante dans laquelle on reconnaît de l'orthose qui donne de la myrmékite au contact du plagioclase. On voit encore des lépidoblastes de biotite rouge zirconifère, de gros grenats rose-pâle (almandin), de la magnétite et du zircon. L'apport, dans une telle roche est à peine perceptible. La composition correspond parfaitement à celle des gneiss plagioclasiques à biotite. On peut penser que la roche a été fondue (faciès anatexitiques nébulitiques), sans rapport ou avec très peu d'apport. On pourrait évidemment la considérer comme un migmatite, mais son faciès très particulier et son éloignement géographique du massif des migmatites de Pira incitent à en faire quelque chose de différent. Il semble que l'on soit en présence de l'homologue des gneiss de Pérébina précédemment décrits, dont elle ne diffère que par l'absence d'un peu de muscovite. On peut donc aussi l'appeler « anatexite sans apport ».

b - Gneiss plagioclasiques à biotite et amphibole

Ils sont en général moins fréquents que les gneiss à biotite seule. Dans la région de Kandi en particulier, ils semblent être intimement liés à ces derniers.

Un affleurement situé sur la route de Kandi à Banikoara au km 3,5 montre un gneiss à biotite et amphibole, finement et régulièrement lité, aligné nord-sud. Au microscope, on observe une structure granoblastique à tendance schisteuse. On voit du quartz à extinction roulante et de l'andésine à 38 % d'An, de grosses lames de hornblende verte se transformant par endroits en biotite et de la biotite brune zirconifère abondante. Accessoirement, on note du sphène, des zircons libres, de l'apatite et de la magnétite. Il est permis de penser qu'une telle roche dérive d'un sédiment argilo-calcaire.

Dans la même région, on peut encore citer un affleurement situé sur la piste Batansoué-Gorgonémia (km 4,5). C'est un gneiss à biotite et amphibole bien lité, à grain fin et comportant des lits et petits amas quartzo-feldspathiques. Au microscope, ce gneiss montre une structure granolépidoblastique et une composition analogue à celle du gneiss précédent.

Dans le panneau occidental, on rencontre quelques beaux affleurements au sud-ouest de Ouonklou. En particulier sur la piste Kouoni-Ouonklou (km 7), on observe un gneiss à biotite et amphibole assez altéré. En plaque mince, il montre une structure granoblastique. Il est formé de quartz, oligoclase limpide à inclusions de quartz en gouttes, rares petites plages de microcline avec myrmékite douteuse, lépidoblastes orientés de biotite brun-verdâtre zirconifère, hornblende verte, épidote, sphène et apatite. Là encore, on peut penser qu'une telle roche dérive d'un sédiment argilo-calcaire métamorphisé dans la zone des gneiss, avec quelques traces de migmatisation.

Plus au nord, on retrouve des affleurements de gneiss analogues sur la route Pehunco-Tobré, 6,5 km après Pehunco. On observe dans les fossés de la route des affleurements très altérés d'un gneiss bien lité, à grain très fin, comportant des bandes leucocrates de quelques centimètres de large. Au microscope, il ressemble tout-à-fait au précédent. La structure est granoblastique. Il est formé de quartz (peu abondant), d'oligoclase, de microcline rare, de lépidoblastes de biotite, de hornblende abondante en gros cristaux, et d'épidote.

c - Gneiss plagioclasiques à amphibole et amphibolites

Nous avons vu jusqu'ici que le groupe de Kandi était formé pour une bonne partie de gneiss à biotite seule ou à biotite et amphibole. Cependant, il faut noter en plus l'existence d'un autre type de roches, les gneiss plagioclasiques à amphibole seule et les amphibolites, qu'il est parfois difficile de distinguer puisqu'ils ne diffèrent que par la quantité de plagioclase qu'ils renferment. De telles roches apparaissent en bancs plus ou moins importants au milieu des gneiss à biotite ou à biotite et amphibole, en particulier dans les régions de Kandi et surtout de Pehunco-Tobré.

Dans le panneau occidental, à partir de Pehunco et en montant vers le nord, on ne rencontre que peu d'affleurements, mais il est probable que les gneiss à amphibole prennent une grande extension et occupent une grande partie de la zone comprise entre les gneiss de Djougou à l'ouest et les leptynites de l'Alibory à l'est, jusqu'à la région au nord de Gomparou où on en retrouve de beaux affleurements absolument identiques à ceux de Pehunco. Je décrirai plus en détail quelques roches de cette région :

— Sur la route de Pehunco à Banikoara, au km 2,2, on trouve un affleurement de gneiss fin, bien lité, orienté NNE-SSO, de teinte sombre, zébré de bandes leucocrates formées de quartz. Au microscope, la roche a une structure granoblastique. On observe du quartz en granoblastes ou en lentilles, de l'andésine limpide le plus souvent non maclée et à inclusions de quartz en gouttes. On voit aussi des porphyroblates de grenat rose-pâle et des traînées de hornblende bleu-vert avec du sphène, de la titanomagnétite, de l'apatite, du zircon et un peu de biotite brune, quelques grains d'épidote et de zoïzite. On notera qu'il existe ici encore un peu de biotite, très accessoire. Cette roche est un gneiss plagioclasique à amphibole et grenat. Compte tenu de sa texture et de sa composition (en particulier présence de grenat abondant), on peut penser qu'elle aussi dérive de sédiments argilo-calcaires, métamorphisés dans la zone des gneiss.

— A près de 150 km au nord de Pehunco (mais dans une direction correspondant exactement à celle de la schistosité) on retrouve des formations très semblables. Sur la piste automobile Gomparou-Founougo, en de nombreux points et en particulier au km 10,8, on voit de beaux affleurements bien lités d'amphibolite à grain fin, alignée NNE-SSO avec des pendages de 80° est. Au microscope, ces roches montrent une structure granoblastique fine, une texture schisteuse, des granoblastes d'andésine acide limpide et de hornblende verte en quantité sensiblement équivalente, du sphène abondant avec un peu d'ilménite, un grain d'épidote, de l'apatite, un noyau de quartz avec de la calcite. Cette roche diffère donc de la précédente uniquement par les quantités respectives des minéraux principaux. Il faut l'appeler amphibolite plagioclasique plutôt que gneiss plagioclasique à amphibole. La calcite associée au quartz fait penser à une origine sédimentaire, ainsi que la texture de la roche. Là encore, on peut penser que l'on est en présence d'un sédiment argilo-calcaire métamorphisé dans la zone des gneiss.

— Plus au nord encore, on trouve des roches semblables sur la piste Piguéré-Bibinou, 2 km avant Badérou.

Il faut noter qu'il est possible qu'une certaine partie des amphibolites interstratifiées dans les gneiss du groupe de Kandi ne soit pas d'origine sédimentaire. Tel pourrait être le cas en particulier de certains bancs de faible extension rencontrés dans la région de Kandi, comme par exemple celui situé sur la route Kandi-Banikoara, km 8,5, à aspect massif et peu orienté. Au microscope, on observe une structure granoblastique régulière légèrement orientée. La roche comporte de l'andésine (40 % An) très fraîche, recristallisée granoblastiquement, de la hornblende verte à inclusions de sphène formant la majeure partie de la roche ; on voit aussi quelques rares granoblastes de diopside vert très pâle presque incolore. Un cas un peu semblable est constitué par l'amphibolite de Borodarou, au sud de Kandi. La texture massive de telles roches fait penser à une origine éruptive. Si l'on tient compte de leur degré de métamorphisme (gneiss), il faut conclure qu'elles se sont mises en place avant le métamorphisme dahomeyen. Il est donc possible de considérer qu'elles font partie du même ensemble que les gneiss de Kandi, malgré leur origine probablement différente.

d - Gneiss leptynitiques

Nous rangerons dans le groupe de Kandi les petits massifs de gneiss leptynitiques à biotite que l'on trouve dans la partie sud des formations dahomeyennes, où ils constituent en particulier les monts de Savalou. On les retrouve également dans la région d'Atchérigbé. Dans les parties centrales et septentrionales du Dahomey, je n'ai pas retrouvé de telles formations, sauf à l'état de leptynites embréchitiques, d'ailleurs liées à des gneiss migmatisés à trame indubitable de gneiss à biotite ou à biotite et amphibole. Je donnerai ici quelques descriptions des formations des monts de Savalou et de la région d'Atchérigbé.

Les monts de Savalou apparaissent comme une enclave étroite et allongée nord-sud de gneiss leptynitiques, au milieu des embréchites. Ces gneiss sont des roches d'aspect massif et cependant assez bien litées dans le détail, de couleur brun-jaunâtre, à grain assez fin, extrêmement dures. A l'œil nu, on distingue du quartz en fibres allongées, du feldspath, des petites lamelles de biotite et quelques grenats. Au microscope, un échantillon recueilli près de Savalou même (route Savalou-Tchetti) montre une structure granoblastique générale et nématoblastique pour le quartz. On observe des lentilles de quartz et des granoblastes de microcline subordonné et d'oligoclase (23 % An) limpide à inclusions granoblastiques de quartz. On voit en outre des lépidoblastes orientés de biotite brune devenant parfois verdâtre, de nombreux petits grenats rose-pâle et de l'apatite. L'origine d'une telle roche est évidemment assez douteuse a priori. En l'absence de tout critère sûr, rien n'empêche de conclure à l'origine sédimentaire de cette formation (arkoses), par comparaison avec les paragneiss à microcline du groupe de Djougou et surtout en raison du passage latéral qui semble exister entre ces gneiss et les quartzites de Badagba qui les prolongent au sud.

Les gneiss leptynitiques de la région d'Atchérigbé présentent d'assez fortes ressemblances avec ceux de Savalou. On les observe bien sur la route Bohicon-Savé, 2 km avant le pont sur le Zou et au pont lui-même (Atchérigbé). Ce sont des gneiss mésocrates, de teinte légè-

TABLEAU N° 2 - GROUPE DE KANDI

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	GNEISS A BIOTITE	GNEISS A BIOTITE	GNEISS A BIOTITE	GNEISS A BIOTITE	GNEISS A BIOTITE	GNEISS A BIOTITE ET AMPHIBOLE	GNEISS A BIOTITE ET AMPHIBOLE	GNEISS LEPTY-NITIQUE
N° ECHANTILLON	431	559	515	311	561	778	676	376
N° ANALYSE	11	12	13	14	15	16	17	18
ANALYSTE	BRUSSET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	BRUSSET
SiO_2	66,73	67,60	60,55	60,20	65,20	57,30	56,65	72,76
Al_2O_3	16,65	12,70	17,20	15,30	16,00	19,00	19,20	13,43
Fe_2O_3	0,1	3,60	0,50	3,65	1,50	2,20	2,15	0,16
FeO	4,2	4,75	6,50	6,10	3,75	4,70	2,95	1,52
MnO			0,10	0,14	0,06	0,12	0,06	
MgO	3,09	2,45	3,30	3,30	2,30	3,30	2,80	2,25
CaO	2,80	2,30	2,70	3,05	3,20	5,45	5,40	0,44
Na_2O	3,17	4,55	3,15	4,00	3,50	3,80	4,90	4,05
K_2O	2,27	1,10	2,90	2,20	1,95	2,35	2,15	3,49
TiO_2	0,63	0,35	1,20	0,40	1,20	0,90	1,00	0,23
P_2O_5	0,40		0,30	0,20	0,04	0,20	0,20	
H_2O^+	0,34	1,40	1,25	1,65	1,50	1,20	0,90	0,34
H_2O^-	0,05	0,10	1,10	0,05	0,20	0,25	0,25	0,09
TOTAL	100,38	100,80	100,75	100,25	100,40	100,75	98,6	99,67
Paramètres américains								
p	I (II)	'II	II	II	'II	II	'II	I'
q	'4	'4	4	4'	4	(4) 5	5	(3) 4
r	(2) 3	2'	2 (3)	2 (3)	'3	3	3	1'
s	'4	4 (5)	3 (4)	4	4	4	4	(3) 4
Paramètres de Niggli								
si	258	266	210,8	198,2	259,4	174,9	180,1	377,8
al	38,9	28,5	35,2	29,6	37,4	34,0	35,8	40,8
fm	31,8	40,6	37,6	42,2	30,5	32,0	26,3	24,6
c	11,6	9,6	10,0	10,6	13,6	17,7	18,3	2,4
alk	17,6	20,0	17,1	17,3	18,3	15,7	19,3	32,0

rement verdâtre ou brunâtre, à grain fin, bien lités en général mais présentant localement un aspect de roche fondue. Au microscope, la structure est granoblastique fine; on observe, là encore, du quartz en lentilles allongées, du microcline subordonné et de l'oligoclase limpide, des traînées peu fournies de lépidoblastes de biotite verdâtre zirconifère et d'amphibole vert-pâle subordonnée, avec épidote et zircon. C'est donc un gneiss leptynitique à biotite et amphibole. Les mêmes remarques que pour les gneiss de Savalou peuvent lui être appliquées en ce qui concerne son origine, d'autant plus qu'il semble être associé au nord aux paragneiss à deux micas d'Agbadogoudo.

On peut faire un parallèle entre les gneiss de Savalou (à biotite) et les gneiss d'Atchérigbé (à biotite et amphibole) d'une part, et les gneiss à biotite et à biotite et amphibole de la région de Kandi d'autre part.

Analyses chimiques

Le tableau n° 2 groupe les résultats d'analyses chimiques et les paramètres des gneiss suivants:

11) Gneiss plagioclasique à biotite. Route Sinendé-Guessou, village de Toumé.
12) Gneiss plagioclasique à biotite. Ancienne route Bori-Djougou, km 21.
13) Gneiss plagioclasique à biotite et grenat. Ancienne route Somboa-Yarra, km 3.
14) Gneiss plagioclasique à biotite. Sentier Pédé-Gando-Kandi, km 0,5.
15) Gneiss plagioclasique à biotite et grenat. Ancienne route Bori-Djougou, km 28.
16) Gneiss à biotite et amphibole. Route Kokoro-Bédé, km 4.
17) Gneiss à biotite et amphibole. Route Savalou-Pira, km 47 (9 km au nord d'Agoua).
18) Gneiss leptynitique à biotite et grenat. Colline de Savalou.

Groupe de Badagba

En dehors du massif de l'Atacora et de ses satellites (monts de Birni et Tannékas), on rencontre, disséminés dans la pénéplaine dahomeyenne, des chaînons de quartzites à muscovite, à relief généralement accentué. Ces chaînons ont été observés depuis les premières études faites au Dahomey et leur origine pose un problème: s'agit-il de lambeaux de quartzites atacoriens isolés de la chaîne principale, ou au contraire de formation différentes?

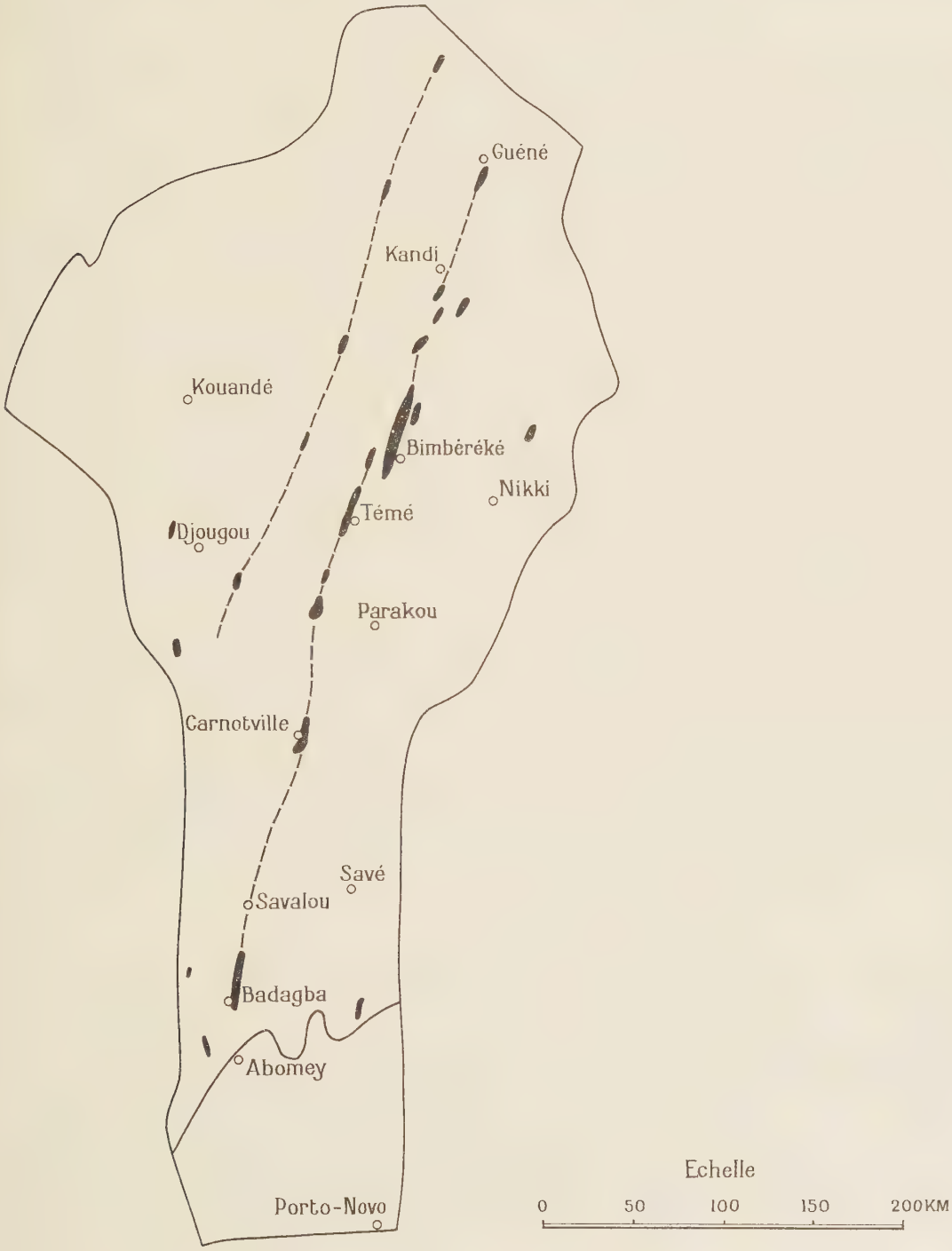
Comme nous le verrons plus loin, je crois que cette deuxième hypothèse est la plus raisonnable et je fais de ces quartzites un groupe pétrographique du Dahomeyen, le groupe de Badagba, dont le type est pris dans les monts de Badagba au nord d'Abomey. Le terme de « groupe » convient d'ailleurs assez mal, comme pour les micaschistes de Sansoro, en raison du peu de variété des roches composant ces formations.

Extension

Les quartzites de ce groupe constituent principalement une série de chaînons généralement étroits et allongés, situés sur un axe NNE-SSO de plus de 400 km de long depuis les monts de Badagba au sud jusqu'aux collines de Bimbéréké, Kandi et Guéné au nord (Pl. 9).

Les monts de Badagba forment un chaînon orienté sud-nord, à peu près ininterrompu (sauf au passage du Zou) depuis la région de Dona (25 km au nord d'Abomey) au sud, jusqu'à la région de Batedji au nord, c'est-à-dire sur 35 km environ. Ces « monts » n'ont en fait qu'une centaine de mètres de hauteur et 1 à 2 km de largeur à la base au maximum. Leurs flancs, d'ailleurs abrupts, sont entièrement recouverts d'éboulis. Topographiquement, les monts de Badagba prolongent d'une manière parfaite les monts de Savalou vers le sud. Comme ces derniers, ils sont en contact à l'est et à l'ouest avec des embréchites. Vers le sud, ils sont en contact avec le granite de Dona.

Dahomey
Extension des quartzites du groupe de Badagba



En montant vers le nord, on ne trouve plus de quartzites avant les monts de Carnotville ou monts Delcassé, à plus de 100 km de là. Les monts de Carnotville forment un massif allongé d'une vingtaine de kilomètres de long environ, sur 1,5 à 2 km de large. La hauteur de commandement est plus élevée que pour les monts de Badagba : 200 m environ à Carnotville (ou Agbassa). La direction générale du massif est nord-sud sur la plus grande partie, sauf au sud où il prend une direction ENE-OSO. Les quartzites à muscovite de Carnotville sont en contact de tous côtés (sauf sur une partie de leur pourtour ouest) avec des migmatites, assez particulières d'ailleurs, à pyroxène, que nous étudierons plus loin.

A 50 km au nord des monts Delcassé, on retrouve des quartzites à muscovite analogues dans trois massifs eux-mêmes alignés nord-sud, situés à l'est et au nord-est de Kika, sur la rive gauche de l'Ouémé, près des villages de Kpérérou et de Gbari. La largeur du plus méridional de ces massifs semble atteindre 4 km et comme toujours, le relief est accentué. Ces quartzites sont partout en contact avec des gneiss plagioclasiques à biotite du groupe de Kandi.

A 40 km plus au nord, on retrouve des quartzites formant les collines de Témé et de Soka Sérou. Ces collines ont plus de 30 km de longueur sur 1 à 2 km de largeur. Elles sont alignées NNE-SSO. Comme les précédentes, elles sont au contact de gneiss plagioclasiques à biotite du groupe de Kandi.

Après une interruption d'une douzaine de kilomètres, les quartzites réapparaissent au nord pour former les collines de Bimberéké, au relief assez accentué, qui se poursuivent sur une quarantaine de kilomètres en direction NNE, avec une largeur moyenne de 2 à 3 km. Les quartzites de Bimbéréké sont en contact eux-aussi avec les gneiss à biotite de Kandi, sauf sur une partie de leur flanc est où ils semblent avoir été attaqués par le granite du batholite de Parakou.

Au nord des collines de Bimbéréké, on observe encore quelques chaînons de quartzites de moindre importance, toujours en suivant la direction NNE. On les voit notamment près du village de Baguerou, à l'est de Ouéré et de Gounarou et près de Batansoué. Ils disparaissent ensuite sous les recouvrements sédimentaires des grès de Kandi. Cependant, leur présence se manifeste encore « à l'intérieur » de ceux-ci jusque dans la région au sud de Guéné, par l'existence de collines constituées de conglomérats à allure bréchique à blocs de quartzites à muscovite.

En dehors de cet axe principal NNE-SSO, on retrouve des quartzites à muscovite au sud-ouest et au nord-ouest de Djougou au sein des granites à deux micas, et en quelques lambeaux de faible extension noyés au milieu des migmatites ou des granites. Du sud au nord, ils apparaissent aux points suivants :

— Près du Couffo sur la route Abomey-Parahoué et près de Kantifou au milieu des granites ; à 5 km au nord-ouest d'Adakplamé où ils sont en contact avec des gneiss à biotite du type Kandi ; dans les granites au sud-ouest de Ouaria ; à la limite gneiss à biotite-granite au nord-est de Bassila ; au milieu du granite de Ouonklou (mont Adjandja) ; au milieu des migmatites à l'ouest de Lougou et au nord de M'Banagbasson ; près de Bibinou et au nord-ouest de Djona. On les retrouve enfin au milieu des grès à l'ouest de Kompa.

Pétrographie

Les monts Delcassé et de Badagba étaient jusqu'ici considérés comme formés de greisen (H. Hubert).

Cette hypothèse ne semble pas correspondre à la réalité, en raison principalement de l'extension de ces massifs, extension qui ne s'accorde pas avec la notion généralement admise de ce terme de greisen. De plus, ces formations renferment uniquement quartz et muscovite et parfois microcline et biotite en faible quantité, mais jamais de minéraux caractéristiques des greisen (topaze). Pétrographiquement, elles ne correspondent donc pas non plus à la définition des greisens. J'ai donc estimé plus logique d'appeler ces formations quartzites à muscovite. Elles font partie de l'ensemble précédemment décrit, au même titre que les collines de Bimbéréké, qui ont toujours été considérées comme formées de quartzites.

Les monts de Badagba sont formés le plus souvent de quartzites saccharoïdes comme ceux que l'on voit près du village de Badagba lui-même. Ce sont des roches à aspect assez massif, à stratification à peine marquée. A l'œil nu, la roche, de couleur blanche et parfois presque transparente (comme du quartz filonien), apparaît formée pour sa plus grande partie, de quartz cristallin en grains imbriqués. Çà et là sont disséminées des paillettes de muscovite. Le microscope nous montre une structure granoblastique; la plus grande partie de la roche est formée de quartz en mosaïque avec quelques lépidoblastes orientés de muscovite et parfois un peu de biotite chloritisée. En outre, apparaissent dans certaines plaques minces, des petites plages disséminées de microcline, ainsi que quelques zircons libres. Le microline n'est pas d'apport : on peut donc appeler de telles roches soit quartzites, soit paragneiss à muscovite.

Plus au nord, près du village de Batedji, la colline est formée de quartzites à muscovite, semblables aux précédents, mais sans microcline et sans biotite. On y voit par contre de la magnétite.

Les monts Delcassé et les collines situés près de Gbari sont entièrement constituées de roches très semblables à celles de Badagba. Ce sont des quartzites à grain grossier, formés uniquement de gros grains de quartz au milieu desquels sont disséminées des paillettes de muscovite. La schistosité est grossière et n'apparaît qu'en grand mais pas dans le détail. Au microscope, ces roches montrent une structure grenue large, du quartz en grandes plages et des lames disséminées de muscovite. Malgré des recherches poussées, aucune plaque mince n'a révélé la présence d'autres minéraux.

Les quartzites de Témé, Soka Sérou et Bimbéréké, sont un peu plus variés. A côté de faciès saccharoïdes (Bimbéréké) identiques aux précédents, on observe des quartzites fins avec des paillettes disséminées de muscovite (Soka, Sérou), et des lits entièrement formés de muscovite prenant des faciès de micaschistes (Bimbéréké). D'une façon générale, la schistosité est mieux marquée que plus au sud. Au microscope, un échantillon prélevé au-dessus de Bimbéréké (Travaux Publics) montre une structure largement grenue. La roche est formée de quartz en mosaïque et de quelques fines paillettes de muscovite. On voit également quelques gros cristaux de tourmaline (d'ailleurs visibles à l'œil nu). En outre, on observe, également près de Bimbéréké, des bancs de quartzites à tourmaline. Celle-ci se présente généralement en beaux cristaux vert-sombre pouvant atteindre 8 à 10 cm de longueur. En certains points, la proportion de tourmaline dans la roche arrive à 50 %.

Les quartzites situés en dehors de l'axe Badagba-Bimbéréké et précédemment cités montrent des compositions très semblables, par exemple les quartzites du mont Adjandja, près de Ouonklou, à quartz imbriqués et muscovite. Cependant, certains d'entre eux, situés au milieu des granites semblent avoir été légèrement granitisés. C'est le cas des quartzites situés près de Kantifou ; à l'œil nu très semblables aux quartzites de Badagba, ils montrent au microscope une structure granoblastique avec, en plus du quartz en grandes plages imbriquées, quelques plagioclases et quelques grains de microcline probablement d'apport, des lépidoblastses de biotite et de muscovite, et du zircon.

En conclusion, nous voyons que les quartzites du groupe de Badagba sont caractérisés par leur grain le plus souvent très grossier leur donnant le faciès saccharoïde. Les quartzites à grain fin qui sont — nous le verrons — le cas le plus fréquent dans l'Atacora, sont ici beaucoup plus rares. D'autre part, d'une manière générale, la muscovite est moins abondante que dans l'Atacora. Elle se présente ici sous forme de paillettes disséminées; on la trouve assez rarement en lits continus. Ces deux caractères mis à part, il est certain que ces quartzites présentent une certaine analogie pétrographique avec les quartzites atacoriens. Comme nous allons le voir, c'est sur leurs conditions de gisement qu'il faut se baser pour classer dans le Dahomeyen les quartzites de Badagba.

Nous avons vu en effet que ces quartzites sont en contact soit avec des granites, soit avec des gneiss dahomeyens (gneiss de Djougou et de Kandi ou migmatites). Le contact avec les granites est visible à Kantifou : le granite s'est mis en place postérieurement au dépôt des quartzites qu'il a légèrement migmatisés. Il en est de même à Bimbéréké (route Bimbéréké-Kandi, km 17). Quant au contact avec les formations dahomeyennes, il n'est réellement

Fig. 1 _ Coupe des monts de Badagba à la latitude de Batedji

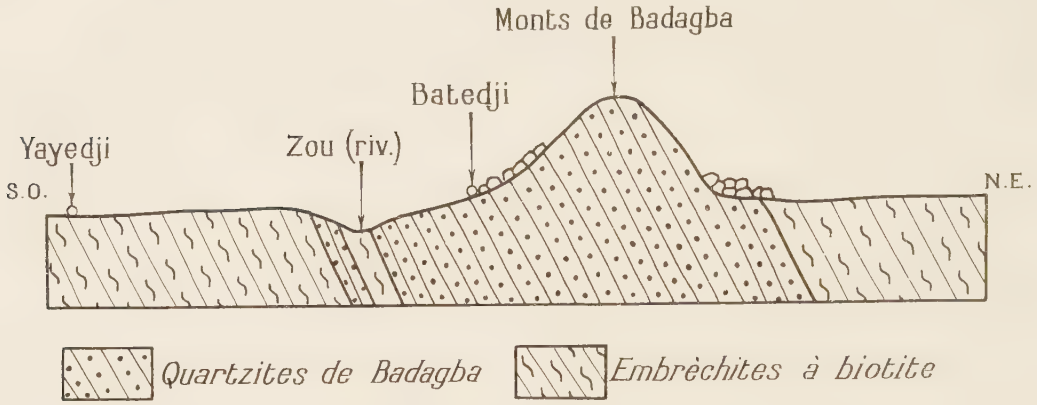


Fig. 2 _ Groupe de Dérouvarou

Différents faciès et leurs relations avec le groupe de Djougou

Coupe le long de la Meckrou en aval du pont de la route Kandi - Compongou

Coupe O.E. à la latitude de Béléfoungou

Coupe O.E. à la latitude de Séméré

Gneiss ou pyroxènites à augite

Gneiss ou pyroxènites à diopside

Gneiss à amphibole

Gneiss à 2 micas (groupe de Djougou)

observable qu'en un seul point, sur le sentier Batedji-Yayedji, au passage du Zou (fig. 1 de la pl. 10). En ce point en effet, on peut voir sur un même affleurement, et même sur un même échantillon, le contact des quartzites avec les migmatites situées à l'ouest de la chaîne. On peut constater que les quartzites sont absolument concordants avec les migmatites (direction NNE-SSO; pendage est 80°). En plaque mince, on voit nettement le passage progressif de la migmatite à trame de gneiss à biotite, au quartzite qui a subi, sur une très faible distance un début de migmatisation. Les lits micacés sont absolument parallèles dans la migmatite et dans le quartzite. Il apparaît que la roche qui a donné naissance au quartzite devait primitivement être en contact normal avec le sédiment argileux transformé ensuite en gneiss à biotite. La migmatisation ultérieure a transformé le gneiss alors qu'elle épargnait à peu près complètement le quartzite. Les migmatites de cette région étant considérées comme dahomeyennes, comme nous le verrons par la suite, ceci implique que les quartzites concordants sont également dahomeyens, contrairement à ceux de l'Atacora qui reposent en discordance sur les gneiss dahomeyens.

Nous devons conclure de ces observations que les formations quartzeuses séparées de l'Atacora — ou au moins une bonne partie d'entre elles — ne sont ni des greisens ni des quartzites atacoriens, mais bien des quartzites interstratifiés dans les gneiss de Kandi et de Djougou. Dans les régions atteintes par la migmatisation générale, les quartzites se retrouvent à l'état de panneaux à peu près intacts, à schistosité concordante avec celle des migmatites.

On notera d'ailleurs que si ces formations sont décrites ici dans une rubrique séparée en raison de leur faciès très remarquables, il est certain qu'elles constituent en fait des horizons pétrographiques particuliers des groupes de Kandi et de Djougou.

Groupe de Dérouvarou

Le plus souvent interstratifié dans les gneiss du groupe de Djougou, apparaît en quelques points un complexe de roches basiques, gneiss à pyroxène, pyroxénites, gneiss à amphibole, amphibolo-pyroxénites, que je désigne sous le nom de groupe de Dérouvarou, d'après le nom de ce village, situé sur la route Banikoara-Compongou, dans la région de la moyenne-Meckrou.

Extension

Du nord au sud, les roches basiques du groupe de Dérouvarou apparaissent aux points ci-dessous :

a) Dans la région de Dérouvarou, elles forment un assez vaste massif de forme irrégulière. Le premier affleurement apparaît sur la route Banikoara-Compongou 5 km après Dérouvarou, sous forme de gneiss à diopside et grenats. Cette roche est absolument caractéristique du groupe, avec ses lits verdâtres (diopside) séparés par des lits clairs, et ses nombreux grenats roses, parfois assez gros (1 cm^3). Un peu plus loin, les collines de Tobaga sont formées de gneiss à faciès différent, plus mélanocrate, à augite et hypersthène. Encore plus à l'ouest, on retrouve au passage de la Meckrou, des gneiss à diopside et grenats. Des formations un peu analogues, peuvent s'observer au nord de la route, sur le cours de la Meckrou ; elles sont bordées vers l'est, par des gneiss à muscovite (fig. 2 de la pl. 10). Au sud de la route, on retrouve des gneiss à diopside et grenats sur les sentiers allant de Mondoukoka à la Meckrou, toujours bordés par des gneiss à muscovite. On observe également en plusieurs points de ce massif, des gneiss à amphibole.

Un caractère assez frappant du massif de Dérouvarou est que les gneiss à augite et hypersthène se trouvent au centre du massif, tandis que les gneiss à amphibole et les gneiss à diopside se trouvent sur le pourtour.

b - On retrouve des gneiss à diopside (et hornblende) très voisins de ceux de Dérouvarou, dans la région de Djougou, où ils forment un petit massif entre Béléfoungou et Kolokondé. Un autre affleurement identique se situe sur le sentier de Tébou à Baré (km 4,5). On trouve

également des amphibolo-pyroxénites près de Dô, sur le sentier qui va de ce village à la Meckrou. Tous ces massifs sont localisés à l'intérieur des gneiss à muscovite ou à deux micas du groupe de Djougou (fig. 2 de la pl. 10).

d - On trouve encore divers petits massifs d'amphibolo-pyroxénites, soit au milieu des gneiss de Kandi, soit en enclaves au sein des granites et des migmatites.

Pétrographie

Il semble que l'on puisse distinguer dans le complexe basique de Dérouvarou trois faciès principaux : gneiss et pyroxénites à diopside (et hornblende), gneiss à hornblende, gneiss et pyroxénites à augite (avec ou sans hypersthène). Ces trois faciès sont représentés dans le massif de Dérouvarou, sans qu'il soit possible de voir avec précision leurs relations mutuelles, sauf en ce qui concerne leur position géographique, comme cela a été exposé plus haut.

a - Gneiss et pyroxénites à diopside

Les gneiss à diopside et les pyroxénites feldspathiques moins riches en feldspath, sont très abondants dans le massif de Dérouvarou. Macroscopiquement, ce sont des roches extrêmement particulières, très reconnaissables au premier coup d'œil. On y distingue de minces lits clairs feldspathiques et des lits verdâtres formés de pyroxène, avec le plus souvent de l'amphibole. Ces roches sont en outre toujours pétries de grenats roses atteignant parfois la grosseur d'une noisette. Elles se présentent en bancs régulièrement lités, à stratification marquée et cependant compacts et extrêmement durs. Ces caractères se retrouvent, à peu près semblables, sur tous les affleurements de ces roches.

Les gneiss à diopside situés près de Dérouvarou présentent au microscope une structure particulière porphyroclastique que l'on ne retrouve pas ailleurs. On y voit des porphyroclastes de grenat rose-pâle à inclusions de quartz, de biotite, de sphène et de titanomagnétite, et de pyroxène vert-pâle (diopside) auréolé d'ouralite, d'épidote, de zoïsite, de quartz étiré et de plagioclase rare à macles tordues. Le fond de la roche, très finement granoblastique (presque en purée), est constitué de quartz envahi de lépidoblastes de biotite brun-verdâtre et de petits grains de magnétite.

Des roches identiques se retrouvent au pont sur la Meckrou et plus au sud, sur le sentier allant de Mondoukoka à la Meckrou (au km 12). La seule différence est que dans ces derniers cas, la structure est granoblastique (et non porphyroclastique), sauf pour le grenat qui est le plus souvent en porphyroblastes.

Les amphibolo-pyroxénites que l'on trouve près de Dô ont une apparence et une composition très voisines de celles des gneiss de Dérouvarou. Elles renferment, en plus, un peu de hornblende. La structure est granoblastique. Une bonne partie de la roche est formée de très nombreux granoblastes de grenat rose-pâle (à inclusions de titanomagnétite, leucoxène et rutile), et de diopside incolore associé à de la hornblende vert clair. L'andésine (45 % An) en granoblastes est disposée en lits réguliers.

Dans la région de Kolokondé, les gneiss à diopside présentent aussi de fortes ressemblances avec les précédents. La structure est porphyrogranoblastique. La composition est la suivante :

Andésine An 40	Diopside	Grenat
Quartz (rare)	Hornblende	Apatite
	Biotite (rare)	Rutile
		Titanomagnétite.

Sur la piste Carnotville-Dadjo, au km 14.5, on trouve au milieu des migmatites, un septum non digéré de gneiss à diopside, épidote ferrifère et hornblende, quartz et andésine. On note un peu de microcline dans les interstices.

b - **Gneiss à amphibole**

Les gneiss à amphibole s'observent sur la Meckrou, au NNE de Tobaga d'une part, et à 7 km au NNE du pont de la Meckrou d'autre part, de chaque côté d'une zone occupée par des gneiss à augite que nous verrons plus loin.

Le premier est un gneiss plagioclasique à hornblende et grenat. C'est une roche massive, mélanocrate, très différente d'aspect des gneiss à diopside. La structure est cataclastique et la composition est la suivante :

Quartz (rare)	Hornblende	Grenat
Andésine	Biotite	Epidote, zoïzite
		Magnétite.

La composition du deuxième est sensiblement la même, la seule différence étant qu'il ne renferme pas de grenat.

Notons que de tels gneiss présentent des ressemblances avec les gneiss à biotite et amphibole du groupe de Kandi, dont ils diffèrent cependant par leur faible teneur en quartz, et avec les orthogneiss du groupe de Kouandé, que nous étudierons plus loin. Ils sont décrits ici en raison du fait qu'ils sont liés sur le terrain avec les formations typiques du groupe de Dérouvarou.

c - **Gneiss et pyroxénites à augite**

Des gneiss à augite (et hypersthène) se rencontrent au centre du massif de Dérouvarou, dans la région de Tobaga d'une part, et au nord de Tobaga d'autre part, sur la Meckrou (fig. 2 de pl. 10). Ces roches, très mélanocrates, ont un aspect massif à schistosité peu visible. Les gneiss qui forment les collines de Tobaga ont une structure granoblastique pour les feldspaths et nématoblastique pour les ferromagnésiens. Leur composition est la suivante :

Andésine An 48	Hypersthène	Apatite
	Augite	Magnétite
	Hornblende	

Ceux que l'on trouve plus au nord, sur la Meckrou, sont assez voisins. Leur structure est granoblastique, le feldspath est aussi de l'andésine, mais il y a un peu de quartz et de biotite brune.

La colline de Séméré est formée de pyroxéno-amphibolite à augite. C'est une roche de teinte foncée, compacte, à schistosité cependant assez bien marquée. Au microscope, on observe une structure granoblastique régulière et orientée. La roche est formée d'un fond granoblastique d'andésine (47 % An) limpide, et de traînées orientées d'augite ferrifère englobé dans de la hornblende verte. On note également la présence de biotite réactionnelle et de magnétite. Le grenat est absent, ainsi que le quartz. Un telle roche est donc assez voisine du gneiss de Tobaga. Elle n'en diffère que par l'absence d'hypersthène.

Comme nous le verrons plus loin, l'origine des diverses formations de Dérouvarou est sujette à discussion. Les gneiss et amphibolo-pyroxénites à diopside pourraient avoir une origine sédimentaire et dériveraient alors de sédiments argilo-calcaires (marnes), en raison de la présence de pyroxène calcique et de grenats abondants; mais on peut également voir en eux d'anciennes roches éruptives, diorites ou gabbros. Le même problème se pose pour les gneiss à amphibole. Quant aux gneiss et amphibolo-pyroxénites à augites ou à augite et hypersthène, leur origine éruptive ne peut guère être discutée.

Si l'on examine les paramètres de ces diverses roches dans le tableau n° 3, on est frappé par leur homogénéité assez remarquable qui semble bien indiquer que l'on est en présence d'un même ensemble basique. L'origine éruptive de cet ensemble est assez probable, ainsi que nous le verrons ultérieurement.

TABLEAU N° 3 - GROUPE DE DEROUVAROU

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	GNEISS A DIOPSIDE	GNEISS A DIOPSIDE	GNEISS A DIOPSIDE	AMPHIBOLO-PYROXENITE	GNEISS A PYROXENE AMPHIBOLE	GNEISS A AMPHIBOLE	GNEISS A AMPHIBOLE	GNEISS A PYROXENE	AMPHIBOLO-PYROXENITE
N° ECHANTILLON	18	104	463	508	529	292	294	284	537
N° ANALYSE	19	20	21	22	23	24	25	26	27
ANALYSTE	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET
SiO_2	54,70	55,65	53,70	50,60	49,15	56,60	55,10	53,0	53,85
Al_2O_3	16,00	18,70	19,75	13,00	16,30	16,80	19,40	20,65	17,30
Fe_2O_3	3,00	2,30	1,20	3,30	1,25	4,75	2,55	3,05	4,55
FeO	6,70	5,90	7,5	9,65	8,60	5,10	5,40	5,40	6,35
MnO						0,12			
MgO	4,65	3,60	5,15	8,40	8,55	3,55	4,60	3,15	5,0
CaO	9,40	7,30	8,15	12,30	13,25	6,60	6,90	7,45	8,70
Na_2O	2,50	3,65	3,60	1,45	1,20	4,40	3,90	5,10	3,15
K_2O	0,20	1,25	0,35	0	0	1,20	0,85	0,80	0,55
TiO_2	1,20	1,10	1,20	0,80	0,70	0,40	0,85	1,00	0,45
P_2O_5						0,24			
H_2O^+	1,15	1,30	1,00	0,55	1,45	1,15	0,90	1,05	1,05
H_2O^-	0,20	0,15	0,15	0,10	0,10	0	0,15	0,05	0,15
TOTAL	99,70	100,90	100,65	100,15	100,55	100,90	100,60	100,70	101,10
Paramètres américains									
p	II'	II	II	III	III	II	II	II	II'
q	4'	'5	5	(4) 5	5	(4) 5	'5	5	(4) 5
r	4	3'	'4	4'	(4) 5	3	3 (4)	3	'4
s	5	4'	5	5	5	2 (3)	(4) 5	(4) 5	(4) 5
Paramètres de Niggli									
si	148,7	158,7	138,3	111,6	107,3	160	151,1	143,3	138,2
al	25,6	31,3	29,8	16,8	20,9	28	31,3	32,9	26,1
fm	40,1	34,0	38,3	50,9	45,6	37,5	36,5	31	41,4
c	27,6	22,2	22,4	29,1	30,9	20	20,2	21,4	23,8
alk	6,8	12,3	9,4	3,0	2,4	14,2	11,8	14,7	8,4

Analyses chimiques

Le tableau n° 3 donne les résultats d'analyses chimiques et les paramètres des roches suivantes :

19) Gneiss à diopside, scapolite et grenat. Route Lama-Kara-Kandé, village de Yadé (Togo).

20) Gneiss à biotite, diopside et grenat. Route Banikoara-Compongou (village de Dérouvarou).

21) Gneiss à diopside et grenat. Sentier Mondoukoka-Méckrou, 12 km à l'Ouest de Mondoukoka.

22) Amphibolo-pyroxénite à grenat. Sentier Dô-Meckrou, km 2.

23) Gneiss à pyroxène, amphibole et grenat. Route Djougou-Tébou, km 23.

24) Gneiss plagioclasique à pyroxène et amphibole. Route Banikoara-Compongou, 15 km après Dérouvarou, près du village de Tobaga.

27) Amphibolo-pyroxénite. Montagne de Séméré.

On remarquera que le paramètre q (à peu près constant pour l'ensemble de ces roches) est voisin de 5 ou égal à 5, ce qui traduit la pauvreté en quartz virtuel. Il faut noter en outre les faibles variations des paramètres r et s, ce qui indique des origines très voisines pour l'ensemble de ces roches.

Groupe de Kouandé

Nous avons surtout vu jusqu'ici des formations dont l'origine sédimentaire paraissait établie, sauf pour les roches très particulières du groupe de Dérouvarou. Il existe aussi en différents points de la pénéplaine dahomeyenne des petits massifs isolés de roches dont l'origine ignée ne peut être mise en doute. Un fait marquant est que ces roches, ayant subi après leur mise en place, les effets du métamorphisme dahomeyen, se présentent sous l'aspect de gneiss, et non pas sous l'aspect plus familier habituellement de granites ou de diorites. D'autre part, il est souvent malaisé de les différencier des paragneiss qui ont habituellement les mêmes constituants pétrographiques. Ils s'en distinguent généralement par leur texture beaucoup plus massive et leur faciès granitique. Il faut avouer cependant que, dans un certain nombre de cas, un doute continuera à planer sur l'origine de certains d'entre eux.

Tous les gneiss paraissant dériver de roches ignées, constituent le groupe de Kouandé, nom choisi d'après les orthogneiss se trouvant à 2 km à l'est de cette localité. Comme nous le verrons, ces roches dérivent soit de granites, soit de diorites.

Extension

L'extension des orthogneiss est faible. On ne les trouve qu'en quelques pointements de petite superficie, au milieu des paragneiss ou en septa, également de faible dimension, au sein des migmatites. Il serait fastidieux d'énumérer ici tous les affleurements rencontrés. L'extension de certains massifs a pu être précisée cartographiquement, d'autres ne se manifestent que par la présence d'un petit nombre, ou même d'un seul affleurement. La position des principaux massifs sera précisée dans le chapitre suivant.

Pétrographie

En étudiant les caractères de tous les échantillons recueillis, il est possible de distinguer dans les orthogneiss du groupe de Kouandé, trois faciès principaux : gneiss à biotite ou à deux micas, gneiss à amphibole et biotite, gneiss à pyroxène. Nous examinerons successivement chacun de ces faciès.

a - **Gneiss à biotite ou à deux micas**

Le type peut en être pris dans la région de Kouandé, aux affleurements se trouvant à 2,5 km de cette localité, sur la route de Kouandé à Sinendé. Ce sont des gneiss massifs, à faciès très granitique. La schistosité (nord-sud avec de faibles pendages est) est cependant bien marquée. Au microscope, la roche présente une structure granoblastique ; on observe des granoblastes de quartz, de microcline dominant et d'oligoclase (20 % An) comportant quelques lamelles de damourite et des inclusions de quartz en gouttes, de grosses lames assez peu nombreuses de biotite brune, de gros grains bien individualisés d'épidote et de zoïzite, et de l'apatite. Cette roche a donc le faciès et la composition d'un granite, mais elle est entièrement recristallisée, dans la zone des gneiss. C'est un orthogneiss typique.

Une roche assez semblable se trouve sur la route Kouandé-Birni, au passage de la rivière Fanendala. Le faciès est un peu plus gneissique et la composition est la suivante :

Quartz	Biotite	Epidote
Microcline	Muscovite	Oxyde de fer.
Oligoclase		

Notons ici la présence de muscovite. La composition correspond également à celle d'un granite. La structure granoblastique indique une recristallisation.

De même, on trouve des affleurements de roches analogues sur le sentier Gangamou - Donga, au nord-est de Djougou, aux km 10 et 11,5. Ce sont des gneiss à aspect également très granitique et à deux micas. Au microscope, ces roches apparaissent entièrement recristallisées. Les constituants sont les mêmes que dans la roche précédente.

Sur la route de Nikki à Négansi, près du village de Basso, on trouve une colline formée d'un gneiss de couleur rosâtre à aspect massif, très dur, à schistosité assez peu apparente, au milieu des migmatites constituant le fond de toute la région. Ce gneiss a une structure granoblastique orientée irrégulière. Sa composition est la suivante:

Quartz	Biotite	Zircon
Microcline		
Andésine		

Le quartz et les feldspaths sont en granoblastes. La roche a été laminée car le quartz est à extinction très roulante et l'andésine a des macles tordues. Cette roche, assez particulière, dérive probablement aussi d'un granite, dont tous les éléments sont recristallisés (zone des gneiss).

Un affleurement situé sur la route Bétérou-Halafiarou (km 15) est formé d'un orthogneiss à composition semblable à celle du précédent. Toutefois cette roche comporte en plus quelques rares lames de hornblende et constitue un terme de passage aux gneiss à biotite et amphibole étudiés dans le paragraphe suivant.

b - **Gneiss à amphibole**

Certains sont à amphibole et biotite, d'autres à amphibole seule. Les gneiss à amphibole et biotite auxquels j'attribue une origine ignée peuvent à priori être assez facilement confondus avec les gneiss à amphibole et biotite d'origine sédimentaire du groupe de Kandi, dont la composition est souvent assez voisine. Ils s'en différencient surtout par des caractères de texture et de structure. La texture des orthogneiss est beaucoup plus massive que celle des paragneiss qui sont en général mieux lités. En d'autres termes, les orthogneiss ont des faciès de diorites plus ou moins orientées. Au microscope, les grains sont le plus souvent assez gros et l'amphibole est répartie en plages disséminées dans la roche sans direction dominante. Enfin, alors que les gneiss à amphibole du groupe de Kandi contiennent fréquemment du grenat, les orthogneiss n'en contiennent pas.

Le type peut être choisi au lieu-dit Firegoubansou (village abandonné) sur le sentier de Yakrigourou à Sinendé (km 27). On observe en ce point, avec une extension inconnue mais probablement faible, une roche mélanocrate à gros grain, gneissique, dans laquelle on distingue à l'œil nu des cristaux d'amphibole et de feldspath. Au microscope, la roche apparaît entièrement recristallisée, à structure granoblastique orientée. On observe du quartz assez peu abondant à extinction roulante, en grains étirés et en gouttes dans le plagioclase qui est de l'andésine (40 % An) très fraîche et formant la majeure partie de la roche; on voit en outre des traînées orientées discontinues de lépidoblastes de biotite brune et de gros grains de hornblende verte ; enfin la roche renferme des zircons automorphes, de l'apatite, de l'allanite et des grains d'épidote; il faut noter également la présence de quelques rares grains d'orthose ayant donné de la myrmékite au contact du plagioclase. Cette roche a donc une composition de diorite, mais elle est entièrement recristallisée, dans la zone des gneiss, avec quelques traces d'apport potassique.

Des affleurements d'une roche très voisine se trouvent sur la route Banikoara-Pehunco, à 28 km au sud de Bérékoussou.

Sur l'Odiouo, au nord de Banté et sur le sentier d'Akpassi à l'Odiouo (km 6), on voit des gneiss à faciès embréchitique avec de larges bandes claires quartzo-plagioclasiques. Ces gneiss formés de quartz, oligoclase, hornblende et biotite, à structure granoblastique, appartiennent au même groupe.

Sur la route de Djidja à Agouna (km 20), on observe un gneiss mélanocrate très homogène, dont la composition est la même que celle de la roche précédente, avec un peu de microcline d'apport et de la myrmékite, mais il faut remarquer que cette roche se trouve en septum au milieu des migmatites de Pira.

Des roches très voisines existent sur le sentier de Volli-Latadji à Djidja, au km 2,6, ainsi qu'à 12 km à l'ouest de Kémon, sur la rivière Beffa.

Aux abords du lieu-dit « Djona » (village abandonné) sur l'Alibory, au sud-ouest de Guéné, existe un massif relativement étendu d'un gneiss à faciès assez particulier, de couleur verdâtre, bien lité, extrêmement dur, à grain plus fin que les précédents. Au microscope, la structure est granoblastique et la composition est la suivante :

Quartz	Hornblende	Sphène
Plagioclase	Biotite	Titanomagnétite
Microcline	Chlorite	

On se trouve très vraisemblablement en présence d'une ancienne granodiorite, métamorphisée dans la zone des gneiss. L'albitisation du microcline et la présence de chlorite indiquent un rétromorphisme dans la zone des micaschistes. Dans un échantillon différent du même massif, situé au km 14 du sentier Serkidajiara-Djona, les ferromagnésiens sont remplacés par des agrégats de biotite rubéfiée et d'ouralite, indiquant également un certain rétromorphisme.

Remarque : gneiss à hudsonite. — Sur le sentier de Djona à Goungoun, au km 12, on trouve un gneiss très différent des précédents, le cocrate, de couleur crème ou légèrement rose, avec de grosses mouches d'amphibole vert-sombre sur un fond à grain fin, à texture massive. Au microscope, il montre une structure granoblastique régulière; on voit du microcline perthitisé et de l'andésine (32 % An) limpide, à inclusions de quartz en gouttes et très rares myrmékites ; le ferromagnésien est de la hudsonite (hornblende ferrifère bleu-vert) ; on note encore des zircons et de l'allanite. Cette roche est un orthogneiss parfait à composition de monzonite, de la zone des gneiss inférieurs. La présence de myrmékite, assez douteuse, laisserait supposer qu'il y a eu un peu d'apport.

De tels orthogneiss, si particuliers, n'ont été retrouvés qu'en un seul autre endroit : ils constituent en effet les monts de Ouari-Maro, dans la région de Bétérou. Mais il faut noter qu'ici, ils sont fortement migmatisés (faciès embréchitique, myrmékite très abondante) et seront donc décrits avec le groupe de Pira auxquels ils appartiennent en fait.

TABLEAU N° 4 - GROUPE DE KOUANDE

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	GNEISS A BIOTITE	GNEISS A AMPHIBOLE ET BIOTITE	GNEISS A AMPHIBOLE ET BIOTITE	GNEISS A AMPHIBOLE ET BIOTITE	GNEISS A AMPHIBOLE	GNEISS A BIOTITE
N° ECHANTILLON	620	477	543/A	274	601	270
N° ANALYSE	28	29	30	31	32	33
ANALYSTE	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET
SiO_2	74,70	60,70	54,30	64,55	60,10	66,85
Al_2O_3	14,35	17,20	17,25	17,00	17,90	12,30
Fe_2O_3	0,45	1,45	2,65	1,95	1,80	5,40
FeO	1,30	4,25	5,85	1,50	4,90	3,25
MnO			0,15			
MgO	0,05	3,25	4,45	0	0,35	0,50
CaO	1,05	5,75	7,90	1,45	2,70	2,30
Na_2O	4,50	3,45	4,85	5,05	5,80	4,10
K_2O	4,25	2,70	0,80	7,65	6,15	3,30
TiO_2	0,15	0,50	1,10	0,25	0,60	0,90
P_2O_5			0,30			
H_2O^+	0,45	0,95	0,55	0,90	0,75	1,10
H_2O^-	0	0,15	0,05	0	0,25	0,15
TOTAL	101,20	100,35	100,20	100,30	101,30	100,15
Paramètres américains						
p	I	II	II	I'	I (II)	I (II)
q	4	4 (5)	5	5	5	4
r	1 (2)	3	3	1	3'	'2
s	3 (4)	'4	(4)5	3	1'	(3) 4
Paramètres de Niggli						
si	417,7	196,5	145	268,7	208,1	287,8
al	46,9	32,4	27	41,7	36,3	31,2
fm	7,7	30,6	36,5	11,2	20,5	32
c	6,0	20	22,6	6,2	9,9	10,5
alk	39,2	16,5	13,7	40,7	33	26,0

c - **Gneiss à hypersthène**

Dans le bas-Dahomey, on note en trois points la présence de gneiss très particuliers, en septa dans les embréchites. Ce sont des gneiss mélanocrates, compacts, de teinte sombre plus ou moins rousse, à texture homogène. Un caractère frappant est la couleur « cassonade » des feldspaths, qui donne à la roche son aspect particulier. On se trouve là en présence de gneiss à hypersthène. En effet, un échantillon prélevé à Samiedji sur l'Ouémé montre au microscope une structure granoblastique ; le quartz est rare, on voit de l'andésine (35 % An) limpide à antiperthites d'orthose et du microcline indépendant très rare, avec un peu de myrmékite au contact du plagioclase ; les ferromagnésiens sont ici de l'hypersthène dominant et de l'augite ; les minéraux accessoires sont la magnétite, l'apatite et le zircon. Le microcline est d'ici d'apport (myrmékite), la roche étant en effet en septum au milieu des migmatites et ayant subi un début de migmatisation.

Des roches semblables se trouvent sur le sentier Samiedji-Adakplamé (km 5,8), et également sur le sentier Setto-Yomyo au km 5.7 et au passage du Zou. Là encore, ces roches se trouvent en septa dans les migmatites. Toutefois, elles ne renferment pas de microcline, mais par contre un peu de biotite rouge.

Il est intéressant de noter que ces gneiss hypersthène appartiennent à la famille des charnockites de l'Inde. Plus près de nous, on peut les comparer aux gneiss à hypersthène de la série de l'Amsaga en Mauritanie. Ces gneiss sont des granites recristallisés dans des zones profondes de métamorphisme (gneiss inférieurs).

Analyses chimiques

Le tableau n° 4 donne les résultats d'analyses et les paramètres des roches suivantes :

28) Gneiss à biotite (et amphibole accessoire). Route Bétérou-Halafiarou, km 15.

29) Gneiss à amphibole et biotite. Sentier Yakrigourou-Sinendé, km 27, Firegoubansou.

30) Gneiss à amphibole et biotite. Route Djougou-Parakou, km 28. Pont sur le Monmongou.

31) Gneiss à amphibole (hudsonite). Sentier Djona-Goungoun, km 12.

32) Gneiss à amphibole (hudsonite). Sentier Kika-Kpessou, km 2,5.

33) Gneiss à biotite. Sentier Serkidajiara-Djona, km 14.

Groupe de Pira

Dans le nord du Dahomey, les formations franchement migmatitiques sont rares et apparaissent comme des amygdales isolées au sein des gneiss ectinites. Par contre, dans le Dahomey central et surtout dans le Dahomey méridional, les surfaces occupées par les migmatites deviennent énormes. C'est dans cette région, près de Pira, que le groupe a été défini. Or, c'est dans cette région également que l'on trouve le plus de granites atacoriens. Il était à prirori très simple de voir une relation possible entre granites et migmatites. En fait, il s'agit de deux formations de nature et d'âge différents. Un fait fondamental est que si on trouve parfois quelques embréchites sur les bordures des massifs granitiques, le plus souvent les migmatites sont disposées en panneaux concordants dans les gneiss dahomeyens, sans relations avec les granites qui sont parfois discordants dans ces mêmes gneiss. Il apparaît donc que migmatites et granites sont deux formations indépendantes. On doit reconnaître toutefois que dans certains cas, où les granites se sont mis en place dans les migmatites, il sera difficile — du moins à l'échelle actuelle de travail — de faire la part de chacune des deux formations.

En définitive, les migmatites dahomeyennes peuvent être définies par deux caractères : leurs dimensions énormes, et leurs disposition par rapport aux gneiss. En effet, alors que la puissance des migmatites que l'on trouve parfois en bordure des massifs granitiques ne dépasse pas 1 à 2 km, on trouve par contre des panneaux de migmatites — sans liens visibles avec des granites — ayant des puissances apparentes considérables et recouvrant des milliers de kilo-

mètres carrés. D'autre part, ces migmatites sont toujours disposées en panneaux concordants dans les gneiss dahomeyens précédemment décrits, qui en forment d'ailleurs la trame. Ajoutons enfin qu'en plusieurs points, on peut constater une discordance nette entre granites et migmatites. Ce sont ces migmatites, considérées comme dahomeyennes et liées au métamorphisme général des schistes cristallins du Dahomeyen, qui ont été définies sous le nom de groupe de Pira.

Extension

L'extension du groupe de Pira est considérable. On peut la chiffrer approximativement à 8.000 km². En gros les migmatites occupent principalement deux panneaux de direction nord-sud à NNE-SSO. Le panneau occidental, le plus important, débute au sud dans la région d'Abomey pour venir se terminer au nord dans la région de la route de Kandi à Banikoara (pont de l'Alibory) (fig. 1 de la pl. 8). Le panneau oriental débute au sud dans la région de Samiedji et se termine au nord, après quelques interruptions dues à des massifs granitiques, dans la vallée du haut Okpara.

a - *Le panneau occidental.* — Il a du nord au sud, une longueur approximative de 450 km. Sa largeur varie de 60 km. dans la région de Pira à 10 km. dans la région de l'Alibory. Il est limité au sud par le granite d'Abomey. En allant vers le nord et jusqu'au 9° parallèle, on le recoupe successivement sur la route de Djidja à Agouna et sur tous les sentiers de la région de Yayedji-Djalloukou, sur la route de Bifur à Savalou et la route de Savalou à Tchetti. Il occupe les régions d'Agoua, Banté, Pira, une bonne partie du cours de l'Odiouo. On le retrouve encore sur une grande partie du sentier Carnotville - Ouanou - Igbéré - Pakpaliki. Au nord du parallèle 9°, il s'amincit beaucoup : on le recoupe sur le sentier Ouari Maro - Dogué, sur la route Bétérou - Djougou (régions de Kpessou - Ouéoué), sur l'ancienne route Bori - Djougou (région de Sonémon). Au nord du parallèle 10°, sa puissance se réduit de 10 à 20 km. On le retrouve à Bouyassou, Fo-Boulé, Ouari. Un peu plus au nord, il est recoupé et interrompu par le massif granitique de Sinendé. Il reprend plus loin et suit alors le cours de l'Alibory jusqu'à la région de la route Kandi - Banikoara. Dans cette zone, les affleurements sont d'ailleurs rares et les observations malaisées par suite des phénomènes de mylonitisation déjà signalés.

Dans sa partie sud seulement, ce panneau est en contact sur ses bords avec des granites (Abomey, Tchetti, Agouna, Dassa). Au nord du parallèle 8°, il est limité par des paragneiss à deux micas, à biotite ou à biotite et amphibole, ou par des leptynites.

Ce panneau de migmatites n'est pas homogène. D'abord, s'il est pour sa presque totalité formé d'embréchites diverses, il comprend cependant des formations s'apparentant, semble-t-il, à des anatexites. Ces formations forment les collines de Banté et plus au sud on les retrouve dans les régions de Soukouladji, Djalloukou et Lohou. Ensuite, les embréchites renferment de nombreux septa de gneiss non migmatisés ou peu migmatisés et de quartzites, décrits dans les chapitres précédents. Enfin, des embréchites ont été elles-mêmes traversées par quelques venues granitiques plus récentes (Granites de Fita, Gobada, Louba Sinendé, Yarra, Diédia, etc...).

b - *Le panneau oriental.* — Il est limité au sud par les recouvrements sédimentaires du bas-Dahomey sous lesquels il doit s'étendre, puisqu'on le retrouve dans une « fenêtre » aux sources de Zagnanado. On l'observe dans les régions de Samiedji, Aguégadji, Assyio, Okpara, Ibodja, Djabata, ainsi qu'au long du sentier Savé-Mokpa. Plus au nord, on le recoupe sur la route Savé - Halafia et sur le sentier Bédé - Djegbé.

Plus au nord encore, après avoir été interrompu par le granite porphyroïde de Kaboua, on le retrouve en septum dans le batholite granitique de Parakou, tout au long de la vallée du haut-Okpara (ou Nanou) jusqu'à la région de Sontou. Il n'a plus alors que 7 à 8 km. de large.

Dans sa presque totalité, ce panneau est en contact avec le batholite granitique de Parakou.

Lui aussi comprend plusieurs septa de gneiss divers (à deux micas, à biotite, à biotite et amphibole).

Je n'y ai pas relevé la présence de roches comparables à celles de Banté.

Enfin, ce panneau est lui aussi traversé de venues granitiques postérieures, dans les régions d'Adékambi, Ibodja et Djabata, et à l'ouest de Banamé.

c - *Autres massifs.* — Ils existent en dehors des deux panneaux principaux. En particulier, faisant suite vers le NNE au panneau oriental, on retrouve un important massif d'embréchites au nord-est de Nikki, près de la frontière de Nigéria, dans les régions de Bézassi et Négansi. Ce panneau se prolonge même encore plus au nord sous les recouvrements des grès de Kandi au milieu desquels ils apparaissent en quelques « fenêtres » jusqu'à une cinquantaine de kilomètres de la limite des grès.

— Trois petits panneaux d'embréchites se trouvent dans les gneiss de la région de Kandi : à l'est de Bagou, à l'ouest de Kandi et à l'ouest d'Angaradebou.

— Un panneau de faibles dimensions apparaît également dans les gneiss à biotite à l'ouest et au sud de Partago.

— Dans le Dahomey central, des migmatites à faciès particulier (à diopside) forment un panneau allongé NNE-SSO dans les régions d'Agrammarou et de Carnotville. Elle sont en contact à l'est avec le granite de Parakou, à l'ouest avec des gneiss à deux micas ou à biotite. Au centre de ce panneau se trouvent les quartzites de Carnotville.

— Enfin, à l'extrême sud-ouest, les embréchites réapparaissent sur le Mono à l'ouest de Parahoué, de l'autre côté du batholite granitique de Lonkly-Tchetti. Elles se prolongent loin vers l'ouest au Togo.

Pétrographie

Les roches formant le groupe de Pira correspondent à la définition des migmatites de E. Wegmann : « gneiss, même homogènes, ayant acquis, que ce soit par injection de magma ou par métasomatose, un faciès essentiellement feldspathique ». Ce sont des roches à gros grain, feldspathiques, le plus souvent à litage irrégulier. L'orientation cristallophyllienne est, la plupart du temps, bien conservée et on observe des faciès d'embréchites œillées ou rubanées absolument typiques sur le terrain. Dans quelques cas particuliers assez rares, la texture de la roche change et perd son orientation : on passe alors à des anatexites.

Lorsqu'on examine au microscope une assez grande quantité d'échantillons, on constate que tous possèdent du quartz, du plagioclase et du microcline plus ou moins abondant, ayant donné de la myrmékite au contact du plagioclase. Ce qui les différencie, c'est la nature des ferromagnésiens. Ils peuvent renfermer en effet de la muscovite, de la biotite, de l'amphibole ou des pyroxènes. En outre, si on fait abstraction des porphyroblastes de microcline et de plagioclases qui entrent pour une part plus ou moins grande dans la composition de ses roches, on s'aperçoit que le reste, c'est-à-dire la trame ou encore la « roche-mère », est très souvent quelque chose de déjà connu et correspond à l'un des divers types gneissiques décrits antérieurement. Bien entendu, il existe des cas assez nombreux dans lesquels il n'est pas possible de déterminer la nature de la trame avec précision. D'autre part, il est évident que reporter les contours des trames sur une carte géologique au 500.000e n'est pas réalisable avec un nombre d'études microscopiques modeste. Ce résultat ne présenterait d'ailleurs pas un intérêt essentiel.

Une étude pétrographique assez poussée permet cependant d'arriver à la conclusion que les roches-mères appartiennent à la plupart des types gneissiques précédemment décrits. Les embréchites se sont formées aux dépens des gneiss des groupes de Djougou, de Kandi, de Dérouvarou et de Kouandé. Par contre, les micaschistes de Sansoro n'ont pas été atteints par la migmatisation. Quant aux quartzites de Badagba, bien qu'en contact avec les embréchites, nous avons vu qu'ils n'ont été atteints que sur quelques centimètres, en raison certainement du fait que tous les quartzites sont habituellement réfractaires à la migmatisation.

Dans la région de l'Alibory au nord du parallèle 10°, par suite de la mylonitisation intense de cette région, il est déjà malaisé de se rendre compte qu'il existe des migmatites. Il ne pourra donc être question de préciser la nature de la trame de ces dernières.

a - **Embréchites à deux micas**

Elles sont relativement fréquentes, dans la région à l'ouest de Ouari-Maro, près de Lahotan et sur l'Okpara.

— Sur le sentier de Ouari-Maro à Dogué, au km 9,5, on trouve une embréchite rubanée à lits micacés et irréguliers et à grosses trainées feldspathiques. A l'œil nu on observe de la biotite, de la muscovite et de nombreux grenats. Au microscope, la structure est granonématoblastique (la plaque mince a évité les porphyroblastes) ; le quartz est en lentilles et on voit des lits de microcline et d'oligoclase envahis par la myrmékite ; la biotite brun-rouge et la muscovite sont disposées en lépidoblastes orientés ; on observe encore des grenats rose-pâle (almandin) et des zircons libres.

— Plus au sud, sur la route Lahotan-Mokpa, au km. 6,5, existent ausssi des embréchites œillées et rubanées à deux micas. Au microscope, la structure est porphyroblastique ; on voit des porphyroblastes de microcline perthitisé et d'oligoclase moyen limpide ou séricitisé, à antiperthites et inclusions de quartz en gouttes, avec de gros bourgeons de myrmékite. La trame est formée de quartz en amas, de trainées de biotite brun-rouge zirconifère, de grenat almandin rose-pâle, d'amas de muscovite et de quelques lamelles de chlorite. Cette roche est très caractéristique : on distingue nettement d'une part la trame, qui est un paragneiss à deux micas et grenat (Groupe de Djougou), d'autre part un apport feldspathique sous forme de porphyroblastes de microcline et également de plagioclase.

— Dans le panneau oriental, on voit des roches analogues sur l'Okpara. Par exemple, au bout de la route Parakou-Okpara, dans le lit même de l'Okpara, on observe une embréchite rubanée à grain grossier, dont la composition est la suivante :

Porphyroblastes de Microcline	
Quartz	Biotite
Oligoclase	Chlorite
	Muscovite

Dans cette roche, la proportion de microcline est d'environ les deux tiers, le plus souvent en porphyroblastes bien individualisés. La trame a la composition d'un paragneiss à deux micas.

b - **Embréchites à biotite**

Ce sont, de beaucoup, les plus fréquentes. On les trouve en particulier à Pira et elles forment une bonne partie du panneau occidental. On les retrouve fréquemment sur le haut-Okpara et dans la région au nord-est de Nikki.

— Sur la route Pira-Bassila, au km. 11, on observe un bel affleurement en dôme d'embréchite rubanée orientée NNE-SSO. Au microscope, la structure est granoblastique ; la roche contient du microcline, d'ailleurs assez peu abondant, de l'oligoclase à 24 % d'An, limpide à inclusions de quartz en gouttes, avec de la myrmékite ; on voit des trainées de biotite ocre zirconifère avec quelques rares lames de muscovite, de la magnétite, de l'apatite et des zircons libres. Dans cette roche, la trame est bien discernable : c'est un paragneiss à biotite.

— Parmi les embréchites situées sur l'ancienne route Bori-Djougou, je décrirai l'échantillon prélevé au km. 14,5. C'est une embréchite œillée à structure porphyroblastique. Elle contient des porphyroblastes de microcline (sur échantillon et non sur plaque mince) et d'oligoclase (23 % An). Le fond est formé de quartz en amandes à bords dentelés, de microcline et d'oligoclase séricisité bordé de myrmékite, de trainées orientées de lépidoblastes de biotite brun-rouge zirconifère avec de la magnétite et de l'apatite. Là aussi, la roche est formée de deux parties nettement distinctes : une trame à composition de paragneiss à biotite et un apport potassico-sodique.

— Dans certaines embréchites, la structure nématoblastique du quartz fait penser à une trame de leptynite. C'est le cas en particulier pour l'échantillon prélevé sur la route Agoua-

Savalou, km. 18,5. C'est une embréchite rubanée à litage très régulier, de couleur claire, à genat. Au microscope, la structure est granonématoblastique ; le quartz est en lentilles très allongées ; les feldspaths sont du microline-anorthose et de l'oligoclase moyen limpide ; on observe de beaux bourgeons de myrmékite ; la biotite, rare, est en lépidoblastes orientés ; on observe, en outre, de gros grenats roses (almandin), de la magnétite, de l'apatite et du zircon. La structure du quartz et la rareté des ferromagnésiens semblent indiquer une trame de leptynite. Notons d'ailleurs que cette roche est située à proximité des gneiss leptynitiques de Savalou.

Remarquons pour terminer que certaines embréchites à biotite ont probablement une trame d'orthogneiss à biotite du type Kouandé. La composition minéralogique est dans ce cas absolument la même. De tels cas doivent néanmoins être assez rares, compte tenu de la faible extension des orthogneiss à biotite.

c - **Embréchites à amphibole**

Elles sont assez fréquentes : vallée du Zou et du Couffo, monts de Ouari Maro, régions de Mokpa-Djabata et de Fô-Boulé.

Lorsqu'on recherche quelle peut être la trame de telles embréchites, on doit se souvenir qu'il existe dans le Dahomeyen deux sortes de gneiss à amphibole, les uns d'origine para, les autres ortho, qui ont été décrits plus haut. Il faut avouer que les critères qui différencient ces deux sortes de gneiss, critères essentiellement basés sur la texture, ne peuvent plus guère jouer après une migmatisation. Dans un certain nombre de cas, la nature de la trame ne pourra être précisée exactement. Par contre, comme nous le verrons, on retrouve facilement la trace des orthogneiss à hudsonite dans les monts de Ouari-Maro. Je donne ci-dessous quelques exemples caractéristiques d'embréchites à amphibole.

— Un affleurement situé sur le sentier de Halafia à l'Okpara, à 6 km. d'Halafia, montre une belle embréchite rubanée à biotite et amphibole, à lits feldspathiques réguliers. Au microscope, on observe une structure porphyroblastique. Les porphyroblastes sont de l'oligoclase ; le microcline est présent, mais en plus faible quantité et donne de la myrmékite au contact de l'oligoclase. Le fond de la roche est constitué de quartz à bords engrenés, d'oligoclase, de trainées de biotite ocre zirconifère avec un peu d'épidote, et de lames de hornblende vert-bleu ; on note également de l'apatite. Si on fait abstraction des porphyroblastes de felspath, la composition et le faciès de la trame semblent classer celle-ci dans les paragneiss à biotite et amphibole.

— Les mêmes conclusions peuvent s'appliquer aux embréchites œillées de la région de Fô-Boulé, très riches en porphyroblastes de microcline dans une trame à biotite, amphibole et oligoclase, et à une très grande partie des embréchites à biotite et amphibole des deux grands panneaux principaux.

— Cependant, dans quelques cas, il est certain que la trame correspond à un orthogneiss. Un exemple caractéristique est fourni par les monts de Ouari Maro que traverse la route Djougou - Parakou. Ces monts sont formés d'un gneiss de couleur claire, jaunâtre et rosâtre, dans lequel on voit nettement des lames d'amphibole en paquets. Ce gneiss, à texture massive, feldspathique, présente, à première vue, une certaine ressemblance avec les orthogneiss à hudsonite décrits plus haut. En fait, sa composition est la suivante : porphyroblastes d'orthose et d'oligoclase basique ; fond assez largement granoblastique de quartz, orthose et oligoclase envahis par de la myrmékite, amas de gros grains d'amphibole ferrifère vert-foncé (hudsonite), rares lames de biotite brune, grains de magnétite, apatite et zircon. Aussi, il ne fait pas de doute que ce gneiss est une embréchite, formée d'une trame de gneiss à hudsonite et d'un apport feldspathique très important.

Notons au passage que ces formations renferment des enclaves plus ou moins migmatisées de paragneiss à biotite et grenat.

d - **Embréchites à diopside**

Un faciès un peu particulier est constitué par des embréchites à diopside, amphibole et grenat. De telles roches, très reconnaissables sur le terrain, se trouvent dans la région située entre Bédé et Djegbé et dans toute la région entourant les monts de Carnotville. Ce sont des gneiss rubanés, bien lités, de couleur verdâtre en général, comportant des lits verts (ferromagnésiens) alternant avec les lits de couleur claire (feldspaths). Ces roches sont souvent recoupées par des filons d'aplite rose. Au microscope, on observe une grande variété de minéraux. La composition d'un échantillon prélevé sur le sentier de Koda à Carnotville (km 3) est la suivante :

Quartz	Diopside ferrifère	Sphène
Microcline	Hornblende	Calcite
Oligoclase		Grossulaire
		Epidote
		Allanite
		Apatite.

Si l'on ne tient pas compte du microcline, qui est manifestement d'apport, on constate que le reste de la roche correspond à la composition des gneiss à diopside de Dérouvarou (diopside, grossulaire) ou de Kolokondé. Le quartz relativement abondant, l'oligoclase dominant et surtout le microcline seraient incompatibles dans une ectinite avec la présence de diopside et de hornblende. Il y a eu apport de ces minéraux et la roche est une véritable migmatite. On constate d'ailleurs qu'il existe à peu de distance, sur le sentier Carnotville-Dadjo (km 14,5), un septum non migmatisé qui a exactement la composition des gneiss à diopside de Dérouvarou.

Ces embréchites à diopside sont en contact vers l'est sur une assez grande distance avec le granite de Parakou. Il est permis de se demander si la migmatisation est réellement dahomeyenne ou au contraire si elle est liée à la présence du granite postérieur. Outre que — comme nous le verrons plus tard — les effets de la migmatisation due au granite, ne se font généralement pas sentir sur d'aussi fortes distances, une observation importante faite dans la région de Bédé-Djegbé occupée aussi par des embréchites à diopside, permet de conclure à la migmatisation dahomeyenne. En effet, lorsqu'on approche du granite de Djegbé par le sentier venant de Bédé, on voit sur plusieurs affleurements successifs, venir s'ajouter en surimpression à l'embréchite à diopside ordinaire, une migmatisation clairement liée au granite. Celle-ci, dont les effets se font sentir sur une distance de 2 km au maximum, se manifeste par des lits feldspathiques de plus en plus denses en direction du massif granitique auquel on passe insensiblement (fig. 1 de la pl. 11).

e - **Embréchites à hypersthène**

Elles sont extrêmement rares. Rappelons pour mémoire que certains gneiss à hypersthène du bas-Dahomey précédemment décrits (Samiedji) sont en fait des embréchites, avec un peu de microcline d'apport. Un autre affleurement a été relevé sur la route Pira-Savalou, près du village d'Agbon. C'est un gneiss rubané, un peu plissoté dans le détail, présentant une alternance de lits clairs feldspathiques et de lits de couleur rouille à faciès de charnockite. Sa composition est la suivante :

Quartz	Hypersthène	Grenats
Oligaclase	Augite	Zircons
Microcline	Biotite	Apatite.

La structure du microcline et la présence de beaux bourgeons de myrmékites, indiquent que l'on a affaire à une embréchite dont la trame est probablement un orthogneiss à hypersthène.

Fig. 1 _ Granite de Djegbé

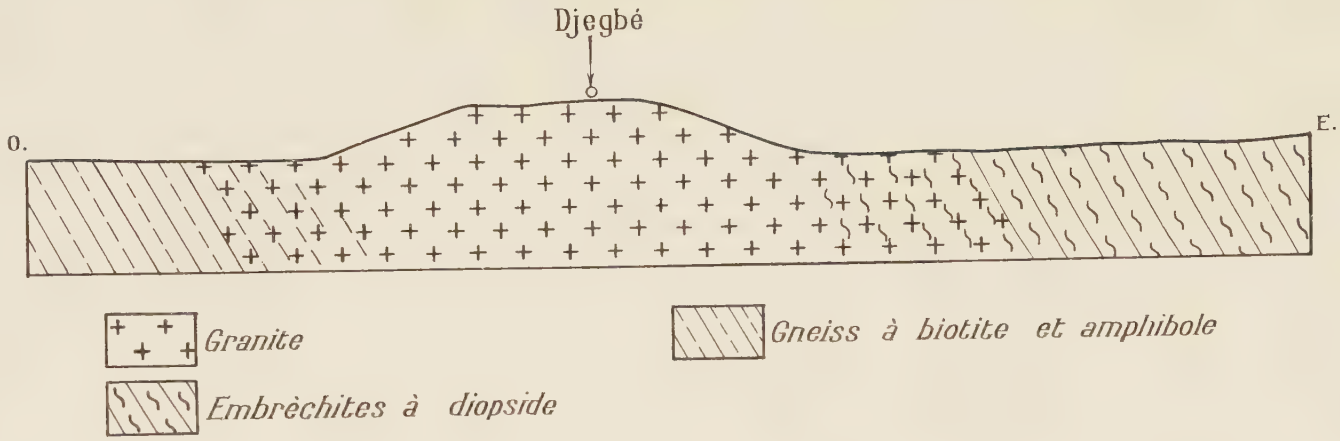
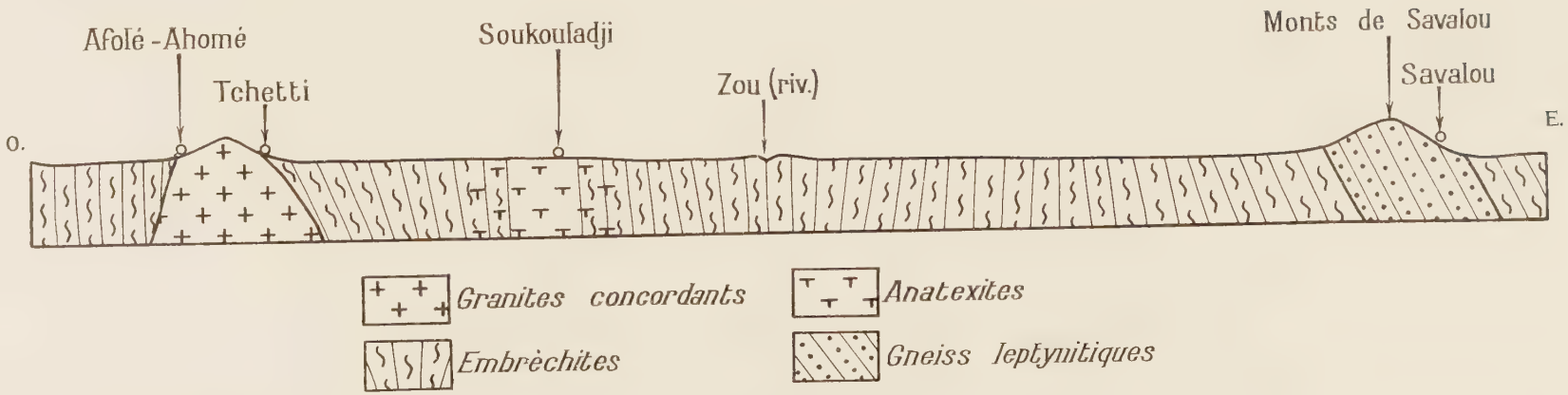


Fig. 2 _ Coupe Afolé-Ahomé – Savalou



f - **Anatexites**

En plein centre des embréchites du panneau occidental, on trouve plusieurs affleurements, alignés en direction nord-sud, d'une formation particulière. Il s'agit de gneiss peu lités, massifs, à faciès granitoïde orienté, à grain en général moyen. Les feldspaths, toujours de couleur rose, donnent à la roche un faciès particulier. Ils peuvent d'ailleurs prendre des dimensions importantes et la roche a alors un faciès légèrement porphyroïde. On observe très souvent des faciès nébulitiques. Ces formations sont, de toutes façons, très différentes des granites atacoriens habituels du Dahomey.

Géographiquement, de telles roches ne se trouvent qu'en deux massifs : le massif de Banté, qui forme les collines de la région, et plus au sud le massif de Soukouladji-Djalloukou-Lohou, aligné en direction nord-sud avec le premier. Ces deux massifs sont partout en contact avec les embréchites.

Un échantillon prélevée à la montagne de Banté montre au microscope une structure porphyroblastique orientée. On observe des porphyroblastes de microcline et d'oligoclase basique limpide, à inclusions de quartz, et des amas de quartz recristallisé; tous les gros éléments sont entourés d'une zone recristallisée granoblastiquement de quartz, microcline et oligoclase envahi par de la myrmékite; on observe des petits lépidoblastes orientés de biotite brune, des grains de sphène nombreux seuls ou associés à de la titanomagnétite, et de rares grains d'épidote et d'apatite.

Des gneiss analogues prélevés sur la route Savalou-Tchetti aux km 28 et 29 près du village de Soukouladji, présentent la même composition mais la structure est ici légèrement protoclastique. Dans cette région, il semble bien que l'on observe un passage progressif, tant sur le terrain qu'au microscope, entre les embréchites situées plus à l'est, des sortes d'anatexites à faciès nébulitique, et les granites gneissiques décrits ci-dessus (fig. 2 pl. II).

La présence dans ces roches de porphyroblastes de microcline, d'oligoclase et de myrmékite, indique que l'on se trouve en présence de migmatites. D'autre part, le faciès est plus granitique que celui des embréchites, sans pour cela être comparable à celui des granites atacoriens. En définitive, il est possible que l'on se trouve en présence d'anatexites et de granites d'anatexie dahomeyens situés à la base des embréchites.

g - **Conclusions**

D'après ce qui précède, on voit que les migmatites sont extrêmement variées. La plus grande partie est formée d'embréchites œillées ou rubanées dont la trame correspond aux paragneiss à deux micas, à biotite ou à amphibole. Les embréchites formées aux dépens de roches d'origine ignée sont beaucoup plus rares. La proportion de celles-ci dans les régions migmatisées devait donc être aussi faible que dans les régions d'ectinites.

D'autre part, il est possible d'individualiser très localement des formations s'apparentant à des anatexites et à des granites d'anatexie. A ce sujet, rappelons que P. Aicard a également défini au Togo, à Afolé-Ahomé, des anatexites dahomeyennes. En fait, celles-ci sont totalement différentes des formations de Banté et s'apparentent bien davantage aux granites atacoriens de Tchetti. Il ne semble pas, d'ailleurs, que l'on ait pu constater à Afolé-Ahomé de passage progressif aux embréchites dahomeyennes.

Analyses chimiques

Le tableau n° 5 donne les résultats d'analyses et les paramètres des roches suivantes :

34 - Embréchite à biotite. Ancienne route Bori-Djougou, km 14,5.

35 - Embréchite à biotite. Ancienne route Bori-Djougou, km 8.

36 - Embréchite leptynitique. Route Bénassi-Parakou, km 5.

TABLEAU N° 5 GROUPE DE PIRA

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	EMBRECHITE A BIOTITE	EMBRECHITE A BIOTITE	EMBRECHITE LEPTYNITIQUE
N° ECHANTILLON	557	555	585
N° ANALYSE	34	35	36
ANALYSTE	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET
SiO_2	71,30	64,60	74,35
Al_2O_3	12,50	16,15	14,70
Fe_2O_3	2,25	1,20	1,40
FeO	2,95	3,64	0,35
MnO	0,06		
MgO	1,60	1,25	0,10
CaO	1,75	2,60	1,75
Na_2O	2,35	3,45	3,85
K_2O	4,20	4,25	3,35
TiO_2	0,60	1,20	0,15
P_2O_5	0,06	0,30	
H_2O^+	1,00	0,95	0,70
H_2O^-	0,15	0,20	0,30
TOTAL	100,77	99,80	101,00
Paramètres américains			
p	I (II)	I (II)	I
q	3 (4)	4	(3) 4
r	2	2	2
s	3	3	(3) 4
Paramètres de Niggli			
si	342,3	267,9	415,7
al	35,4	39,3	48,3
fm	31,7	24,1	8,7
c	8,9	11,4	10,4
alk	23,9	25,1	32,5

INTERPRETATION PETROGRAPHIQUE DES GROUPES DAHOMEYENS

Dans le chapitre précédent a été exposée une description géologique et pétrographique des différents groupes du Dahomeyen. L'origine et le degré de métamorphisme des roches appartenant à ces groupes ont été définis succinctement, en s'appuyant sur des caractères de terrain et des études pétrographiques au microscope.

Il est intéressant maintenant d'essayer de préciser, en s'appuyant en particulier sur les analyses chimiques, de quelles roches dérivent les schistes cristallins dahomeyens et quel est leur degré de métamorphisme.

Groupe de Sansoro

Il est possible d'admettre sans discussion l'origine sédimentaire des micaschistes feldspathiques de Sansoro, compte tenu de leur texture et de leur composition. Ils dérivent typiquement de sédiments argileux. Le plagioclase existe mais n'est visible qu'au microscope ; la biotite est présente avec la muscovite, traduisant un métamorphisme classique de la zone des micaschistes inférieurs.

Je ne possède pas d'analyse chimique de ces micaschistes. Je rappelle toutefois que P. Aicard, en s'appuyant sur des considérations chimiques, conclue formellement à l'origine sédimentaire des micaschites d'Alamagney, homologues togolais de ceux de Sansoro.

Groupes de Djougou et de Kandi

Nous avons vu que le groupe de Djougou comprenait essentiellement des gneiss à muscovite ou à deux micas (avec des leptynites et des amphibolites) et que le groupe de Kandi comprenait essentiellement des gneiss à biotite (avec des gneiss à amphibole, des amphibolites et de gneiss leptynitiques).

D'autre part, l'étude pétrographique semble indiquer, pour la plupart de ces roches, une origine sédimentaire.

A priori, il paraîtrait donc logique d'étudier ici séparément ces deux groupes, en considérant qu'ils appartiennent tous deux à une même séquence alumineuse mais que le groupe de Djoujou doit appartenir à la zone des gneiss supérieurs (biotite et muscovite) tandis que les formations de Kandi sont plus métamorphiques et correspondent à la zone où la muscovite devient instable, la zone des gneiss inférieurs. En réalité, le problème n'est pas si simple. On doit d'abord remarquer que si l'hypothèse de l'origine sédimentaire des deux groupes peut être avancée, il n'en est pas de même en ce qui concerne celle de la position zonéographique du groupe de Kandi. En effet, dans la zone des gneiss inférieurs, la destruction de la muscovite se traduit par la formation d'orthose et de sillimanite suivant la réaction :

muscovite + quartz = orthose + sillimanite

Or, parmi la centaine de plaques minces de roches du groupe de Kandi que je possède, l'association caractéristique orthose-sillimanite n'a jamais été observée.

D'autre part, les observations de terrain faites en particulier à l'est de Djougou (Bariénou), prouvent qu'il y a un passage progressif des gneiss à deux micas de Djougou aux gneiss à biotite seule. Les gneiss de Bariénou ont déjà le faciès plus mélanocrate des gneiss de Kandi, mais ils sont encore très chargés en muscovite.

En définitive, les deux données ci-dessus montrent d'une part qu'il n'y a pas de coupure zonéographique entre les deux groupes, d'autre part que la coupure, qui ne peut donc être que pétrographique, est loin d'être nette. Il n'y a donc aucune raison sérieuse d'étudier séparément l'origine et le métamorphisme de ces deux groupes, à la lueur en particulier des analyses chimiques.

TABLEAU N° 6

Valeur des paramètres A C F pour les gneiss des groupes de Djougou et de Kandi

N° ROCHE	514	480	534	336	260	538	462	623	848	540	431	559	515	311	561	778	676
N° ANALYSE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Al_2O_3 ...	162	151	151	124	144	162	169	139	33	135	168	125	169	150	157	186	188
Fe_2O_3 ...	1	7	24	31	6	32	24	12	7	34	1	23	3	23	9	14	13
FeO+MnO	8	9	72	55	13	54	61	32	28	97	58	65	92	86	53	67	42
MgO	3	8	71	32	3	42	77	37	35	137	77	61	82	82	57	82	70
CaO	14	13	46	54	45	50	30	52	6	248	50	41	48	54	57	97	96
Na_2O	26	58	61	44	74	95	35	56	6	21	52	73	51	65	56	61	79
K_2O ...	38	24	28	15	11	17	34	15	10		24	12	31	23	21	25	23
A'	163	76	86	96	65	78	124	80	24	148	93	63	90	85	89	114	99
C'	14	13	46	54	45	50	30	52	6	248	50	41	48	54	57	97	96
F'	11	17	143	87	16	96	138	69	63	234	135	126	174	168	110	149	112
Total	188	106	275	237	126	224	292	201	93	628	278	230	312	307	256	360	307
A	86,6	74,7	31,2	40,5	51,6	34,8	42,4	39,8	25,8	23,5	33,4	27,3	28,8	27,6	34,7	31,6	32,2
C	7,4	12,2	16,7	22,7	35,7	22,3	10,2	25,8	6,4	39,4	17,9	17,7	15,3	17,5	22,2	26,9	31,2
F	5,8	16,0	52,0	36,7	12,7	42,8	47,2	34,3	67,7	37,2	48,5	54,7	55,7	54,7	42,8	41,3	36,4

TABLEAU N° 7

Valeur des paramètres A K F pour les gneiss des groupes de Djougou et de Kandi

N° ROCHE	N° ANALYSE	A'	K'	C'	A	K	F
514	1	122	38	11	71,4	22,2	6,4
480	2	80	24	17	66,1	19,8	14,0
534	3	44	28	143	20,4	13,0	66,5
336	4	26	15	87	20,3	11,7	67,9
260	5	25	11	16	48,0	21,1	30,7
538	6	17	17	96	13,0	13,0	74,0
462	7	104	34	138	37,6	12,3	50,0
623	8	31	15	69	26,9	13,0	60,0
848	9	21	10	63	22,3	10,6	67,0
431	11	66	24	135	29,3	10,6	60,0
559	12	11	12	126	7,3	8,0	84,5
515	13	70	31	174	25,4	11,2	63,3
311	14	31	23	168	13,9	10,3	75,6
561	15	44	21	110	25,2	12	62,8
778	16	28	25	149	13,8	12,3	73,7
676	17	13	23	112	8,7	15,5	75,6

Si, dans la partie descriptive de cet ouvrage, les deux groupes ont été étudiés séparément, c'est surtout en raison de leur faciès différents. et pour des commodités d'exposé, compte-tenu de la grande importance géographique de ces formations.

Métamorphisme

D'après l'étude pétrographique au microscope, il apparaît probable, comme nous l'avons vu, que les roches du groupe de Djougou, appartiennent à la zone des gneiss supérieurs de JUNG et ROQUES (zone à muscovite et biotite). Un doute subsiste par contre quant à la zonéographie du groupe de Kandi. On sait seulement qu'il appartient à la zone des gneiss.

Les points représentatifs des gneiss des groupes de Djougou et de Kandi ont donc été reportés sur un diagramme triangulaire ACF (fig. 1 de la pl. 12).

D'après F. J. TURNER (1948), nous savons que toutes ces roches appartiennent au « faciès amphibolite » qui « embrasse les produits de métamorphisme régional de moyenne et haute intensité (métamorphisme de mésozone) . . Il est même possible de les ranger dans le sous-faciès staurotide-cyanite qui correspond vraiment à un métamorphisme de moyenne intensité et pour lequel « almandin, épidote, hornblende, plagioclases et micas, quoique communément trouvés également dans des roches d'autres faciès, sont tous caractéristiques de ce groupe ».

Pour de telles roches, lorsqu'il y a déficience de potasse, comme c'est bien le cas ici (absence de feldspath potassique), TURNER déduit « du diagramme ACF les associations en équilibre possibles, de cinq minéraux dans des roches contenant de la silice en excès, si l'on tient compte de la présence du quartz et d'au moins un mica pour former une phase dans chaque cas ». TURNER déduit en définitive la possibilité des six associations stables suivantes :

1 - Plagioclase - muscovite - cyanite - staurotide - quartz,

2 - Plagioclase - muscovite - staurotide - almandin - quartz,

3 - Plagioclase - muscovite - biotite - almandin - quartz,

4 - Plagioclase - hornblende - almandin - biotite,

5 - Anthophyllite - hornblende - almandin - biotite - quartz,

6 - Anthophyllite - hornblende - biotite - quartz.

Si nous traçons sur notre diagramme ACF les triangles correspondant à ces différentes associations, nous nous apercevons que les roches des groupes de Djougou et de Kandi sont réparties dans les quatre champs différents suivant, correspondant aux quatre premiers champs du sous-faciès staurotide-cyanite :

1 - Plagioclase - muscovite - staurotide,

2 - Plagioclase - staurotide - almandin,

3 - Plagioclase - biotite - almandin,

4 - Plagioclase - hornblende - almandin.

Les champs 5 et 6 sont vacants. Le champ 1 est occupé par les gneiss à muscovite seule ; le champ 2 est occupé par les gneiss à deux micas ; le champ 3 (ligne anorthite-almandin) est occupé par les gneiss à biotite et quelques gneiss à deux micas ; le champ 4 enfin est principalement occupé par des gneiss à biotite et hornblende (sur sa bordure, on remarque une roche franchement calcique : il s'agit d'un gneiss à amphibole du groupe de Djougou, précédemment décrit).

Ces résultats nous amènent aux conclusions suivantes :

1 - Toutes les roches des groupes de Djougou et de Kandi appartiennent à la même zone de métamorphisme, « faciès amphibolite » (sous-faciès staurotide-cyanite) de TURNER, ou zone des gneiss supérieurs.

2 - Les roches du groupe de Djougou sont en général plus alumineuses (surtout les gneiss à muscovite seule) et moins ferromagnésiennes que celles du groupe de Kandi : la muscovite, présente dans les premiers est remplacée par de la biotite dans les seconds. Sur la ligne anorthite-almandin du diagramme ACF, l'alternance des points représentatifs des roches des groupes de Djougou et de Kandi, indique une zone de transition entre les deux groupes.

Ces conclusions se trouvent consolidées si l'on reporte les points représentatifs de ces roches sur un diagramme triangulaire AKF. En effet, on constate alors (fig. 2 de la pl. 12) que toutes les roches entrent dans le champ, assez restreint, muscovite-almandin-biotite du sous-faciès staurotide-cyanite (champ 3 de TURNER), qu'elles soient du groupe de Djougou ou de celui de Kandi. Il faut noter que l'association muscovite-almandin-biotite correspond d'ailleurs au terme « moyen » et le plus fréquent du diagramme ACF. Les champs 1 et 2 sont vacants parce que les gneiss sont trop pauvres en alumine comme nous le verrons par la suite (le pôle A du triangle représente la cyanite et non pas la cyanite + la muscovite comme dans le diagramme ACF).

Ici encore, à l'extrémité supérieure du champ, on notera la relativement forte teneur en Al des gneiss à muscovite seule, et à l'autre extrémité, la forte teneur en ferromagnésiens des gneiss à biotite seule. Les gneiss à deux micas se placent d'une façon générale dans la zone de transition.

Gneiss des groupes de Djougou et de Kandi

Fig. 1

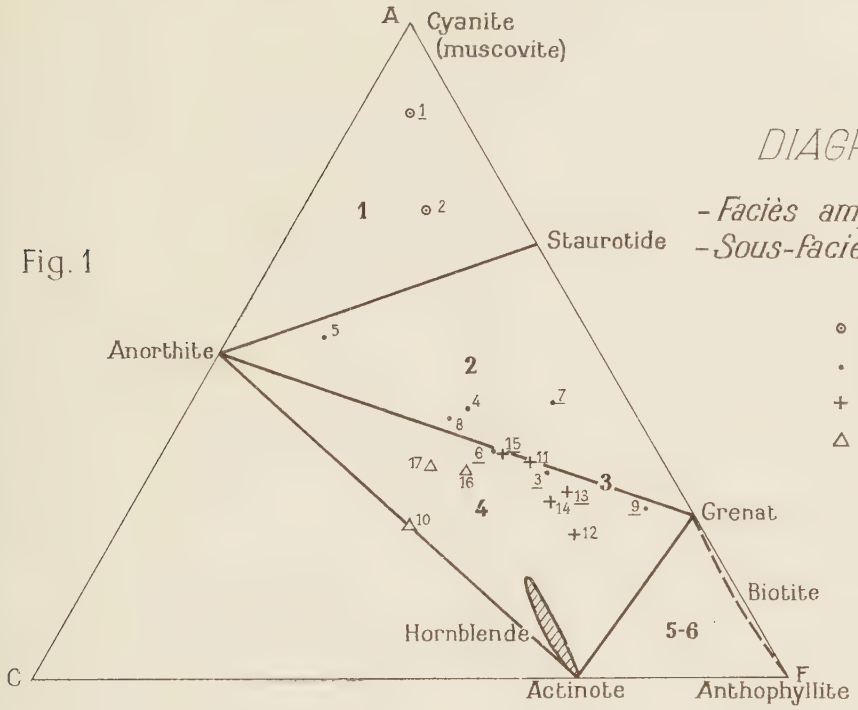


DIAGRAMME A.C.F.

- *Faciès amphibolite*
- *Sous-faciès Staurotide-cyanite*

⊙ *Gneiss à muscovite*
. *Gneiss à 2 micas*
+ *Gneiss à biotite seule*
△ *Gneiss à amphibole à grenat : soulignés*

DIAGRAMME A.K.F.

- *Faciès amphibolite*
- *Sous-faciès Staurotide-cyanite*

⊙ *Gneiss à muscovite*
. *Gneiss à 2 micas*
+ *Gneiss à biotite seule*
△ *Gneiss à amphibole et biotite*

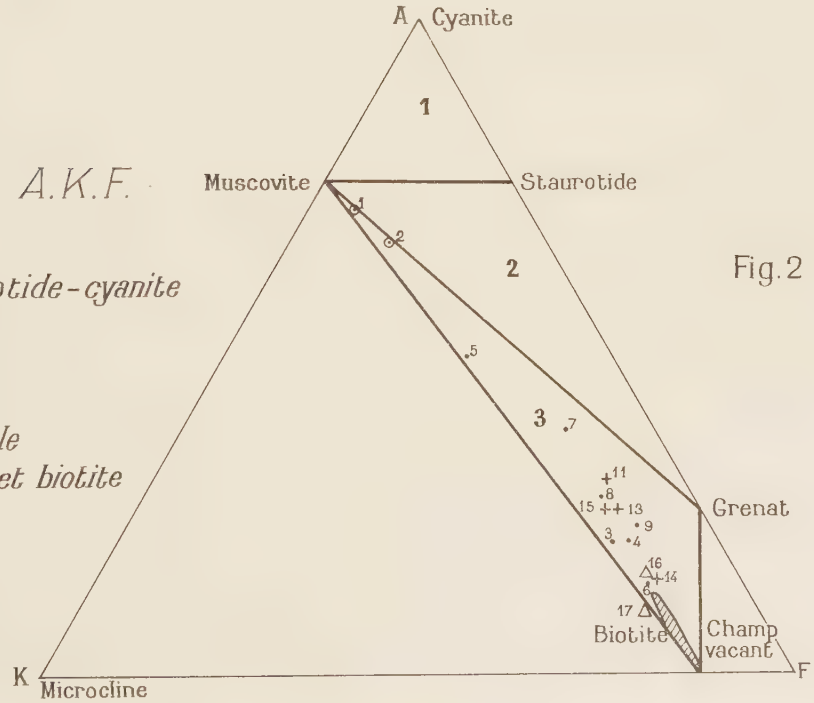


Fig. 2

TABLEAU N° 8 - GROUPES DE DJOUGOU ET DE KANDI

Gneiss à muscovite, à deux micas et à biotite
Valeur du rapport al/alk + c

		N° ROCHE	N° ANALYSE	al	alk+c	VALEUR al/alk+c
Groupe de Djougou	Gneiss à muscovite seule	514	1	64	30,7	2,06
		480	2	54,5	34,1	1,59
	Gneiss à deux micas	534	3	31,6	28,2	1,12
		336	4	31,9	29,1	1,09
		260	5	47,8	42,8	1,11
		538	6	33,1	33,7	0,98
		462	7	37,2	21,7	1,71
		623	8	39,1	34,6	1,13
		848	9	25	16,6	1,50
Groupe de Kandi	Gneiss à biotite	431	11	38,9	29,2	1,33
		559	12	29,5	29,6	1,0
		515	13	35,2	27,1	1,3
		311	14	29,6	27,9	1,05
		561	15	37,4	31,9	1,17

Origine

Nous avons vu que l'étude purement pétrographique des groupes de Djougou et de Kandi incite à leur attribuer une origine sédimentaire. Cependant P. AICARD, en se basant sur les diagrammes d'OSANN, aboutit à une conclusion différente. En effet, il attribue une origine sédimentaire probable au groupe d'Agbandi (homologue du groupe de Djougou), et une origine à peu près sûrement ignée au groupe de l'Ofé (homologue du groupe de Kandi). Cette opinion semble confirmée à priori par l'application à l'étude de ces roches des méthodes de discussion de E. S. BASTIN (1909).

L'origine sédimentaire des roches du groupe de Djougou sera admise d'autant plus facilement qu'on y rencontre des niveaux à origine sédimentaire indiscutable : paragneiss calciques à amphibole et même cipolins à minéraux.

Nous avons vu d'autre part que le passage progressif aux gneiss à biotite de Kandi a pu être observé en certains points. Si l'on admettait une origine ignée de ces derniers, il y aurait là une anomalie manifeste. Cette question mérite donc d'être discutée plus en détail.

Nous nous bornerons pour l'instant à l'étude des gneiss alumineux (à muscovite, à deux micas ou à biotite seule) ; les gneiss à amphibole seront étudiés séparément.

D'abord, il est certain, comme le montre le tableau n°8, que le rapport al/alk + c n'est jamais supérieur à 1,5 pour les roches du groupe de Kandi (bien que le corindon virtuel existe

toujours, mais en quantité assez faible), comme il devrait l'être théoriquement pour dénoter une origine sédimentaire. Mais il faut remarquer par ailleurs qu'il ne l'est pas toujours, loin de là, pour les roches du groupe de Djougou (4 sur 9). Si l'on s'en tient strictement à ces données, il est certain qu'on concluera à une origine ignée du groupe de Kandi et que, par surcroît, un doute planera sur l'origine du groupe de Djougou.

Si l'on veut maintenant appliquer à ces roches la méthode de BASTIN, il est bon de se reporter au texte original de l'auteur, qui semble avoir été « interprété ». Les conclusions de BASTIN sur l'origine des gneiss alumineux sont en effet les suivantes : « La prédominance de MgO sur CaO indique fortement une origine sédimentaire. La prédominance de K_2O sur Na_2O est de moindre valeur critique, mais suggère néanmoins une origine sédimentaire. La double existence de la prédominance de MgO sur CaO et, à la fois, de K_2O sur Na_2O fournit une très forte preuve d'une origine sédimentaire. »

Donc, si cette double condition existe, l'origine sédimentaire d'une roche est prouvée, mais cela ne veut pas dire que cette double condition soit absolument exigée ; une seule de ces conditions, et particulièrement la première, indique déjà avec quelque certitude une origine sédimentaire.

Dans le cas des roches des groupes de Djougou et de Kandi, le tableau n° 9 implique les conclusions suivantes :

— Trois roches seulement réunissent à la fois les deux critères de BASTIN : 1, 7, 9. Ces roches appartiennent au groupe de Djougou. La première est un gneiss à muscovite seule, les deux autres sont des gneiss à deux micas.

— On peut admettre que la probabilité d'origine sédimentaire existe aussi pour cinq autres roches pour lesquelles MgO>CaO, critère principal de BASTIN. Sur ces cinq roches, quatre appartiennent au groupe de Kandi (gneiss à biotite) et une au groupe de Djougou (gneiss à deux micas). Par contre, on remarque que cinq sur neuf des gneiss de Djougou ne possèdent aucun des critères de BASTIN.

En face de ces anomalies apparentes, on peut alors se demander dans quelle mesure les différents critères envisagés doivent s'appliquer ici. En effet, il ne faut pas oublier que la discussion de BASTIN s'applique spécifiquement aux *gneiss alumineux*. Or, si on reporte sur un diagramme triangulaire les proportions de Al_2O_3, CaO, et K_2O+Na_2O des gneiss étudiés, on observe que les points représentatifs de presque toutes les roches tombent dans le triangle des gneiss alumineux (M. ROQUES), mais *près de la ligne inférieure* (pl. 13). Ceci veut dire que ces gneiss sont à la limite des gneiss alumineux. On remarque que quatre d'entre eux forment un groupe nettement séparé, plus rapproché au sommet Al que les autres ; ce sont de « vrais » gneiss alumineux pour lesquels le rapport al/alk + c est plus grand que 1,5. Parmi ces quatre, trois réunissent les deux critères de BASTIN. Il est donc permis de penser que les données de BASTIN s'appliquent parfaitement dans le cas de gneiss alumineux typiques, et prouvent ici l'origine sédimentaire de ceux-ci, mais qu'elles s'appliquent moins bien et provoquent des anomalies apparentes, dans le cas de gneiss moins riches en alumine.

En conclusion, les conditions idéales de certitude d'origine sédimentaire sont réunies pour trois roches seulement, qui sont des gneiss à muscovite ou à deux micas du groupe de Djougou. Mais la position de ces trois roches est particulière dans l'ensemble ; ce sont les seuls vrais gneiss alumineux. Quant aux autres, qu'ils appartiennent au groupe de Djougou ou à celui de Kandi, leur origine est moins bien précisée, ceci en raison sans doute de leurs caractères chimiques : gneiss alumineux « sur la limite ». Néanmoins, même d'après les critères de BASTIN, il y a une forte probabilité pour qu'un certain nombre d'entre eux ait une origine sédimentaire. Compte tenu des conditions géologiques générales, on peut alors émettre avec quelque raison l'hypothèse d'une origine sédimentaire de ces roches.

Quant aux gneiss à biotite et à amphibole et à amphibole seule, on ne peut absolument pas les désigner sous le vocable de gneiss alumineux. Par contre, on peut admettre qu'ils ne se distinguent d'amphibolites *sensu stricto* que par l'abondance des plagioclases et par l'appa-

Gneiss des groupes de Djougou et de Kandi

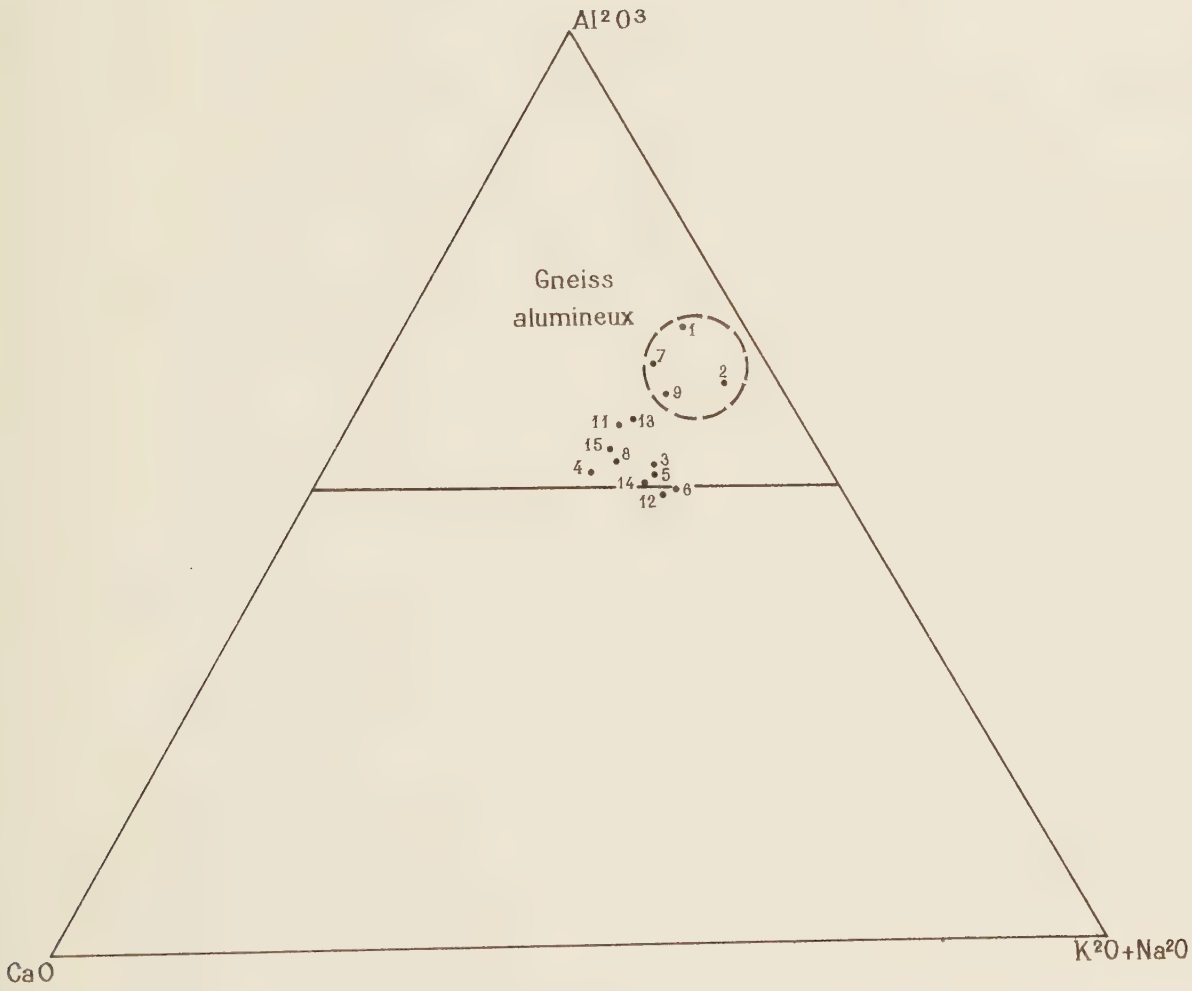


Diagramme de définition des gneiss alumineux

TABLEAU N° 9 - GROUPES DE DJOUGOU ET DE KANDI

Gneiss à muscovite, à deux micas ou à biotite
Valeurs de MgO, CaO, K_2O, Na_2O

		N° ROCHE	N° ANALYSE	MgO	CaO	K_2O	Na_2O
Groupe de Djougou	Gneiss à muscovite seule	514	1	1,60	0,80	3,65	1,60
		480	2	0,30	0,75	2,30	3,60
	Gneiss à deux micas	534	3	2,85	2,60	2,60	3,85
		336	4	1,30	3,05	1,45	2,75
		260	5	0,15	2,50	1,05	4,60
		538	6	1,70	2,80	1,65	5,90
		462	7	3,10	1,70	3,25	2,20
		623	8	1,50	2,90	1,40	3,50
		848	9	1,40	0,35	0,90	0,40
Groupe de Kandi	Gneiss à biotite	431	11	3,09	2,80	2,27	3,17
		559	12	2,45	2,30	1,10	4,55
		515	13	3,30	2,70	2,90	3,15
		311	14	3,30	3,05	2,20	4,0
		561	15	2,30	3,20	1,95	3,50

rition de biotite et de quartz libre en quantité notable. Or, on sait que P. LAPADU-HARGUES a récemment (1953) défini une dualité de composition moyenne dûe à une dualité d'origine pour les amphibolites. Je pense qu'une telle méthode d'investigation peut s'appliquer ici. Si l'on examine les compositions exprimées en % moléculaires des trois gneiss à amphibole dont nous possédons les analyses, et si nous les comparons aux compositions des types définis par LAPADU-HARGUES (tableau n° 10), nous arrivons aux conclusions suivantes :

1 - Le gneiss à amphibole seule (10) a des teneurs en SiO_2 et en Al_2O_3 moyennes. Ses teneurs en FeO, MgO et CaO le rapprochent nettement du type calcaro-magnésien, avec une nette prédominance de la chaux.

2 - Les gneiss à amphibole et biotite (16-17) ont des teneurs en SiO_2 et Al_2O_3 supérieures à la moyenne, ce qui marque leur transition vers les gneiss alumineux. Leurs teneurs en FeO, MgO et CaO sont faibles en général, mais montrent également une prédominance nette de la chaux et de la magnésie sur le fer.

Si l'on s'en rapporte aux conclusions de P. LAPADU-HARGUES, qui pense qu'« il est tout-à-fait vraisemblable que le type d'origine para soit marqué par une plus grande richesse en Ca et Na, éventuellement en Mg, au contraire du type ortho qui serait principalement ferrifère », nous aurons, là encore, de fortes raisons de croire à une origine sédimentaire de ces roches.

TABLEAU N° 10

Groupes de Djougou et de Kandi - Gneiss à amphibole
(Composition exprimée en % moléculaires)

N° ECHANTILLON	540	778	676	Type ferrifère	Type calcaro-magnésien
N° ANALYSE	10	16	17		
SiO_2	53,7	64,2	66,2	54,0	54,0
Al_2O_3	9,2	12,5	12,9	10,5	10,5
Fe_2O_3	2,3	0,9	0,9	1,5	1,5
FeO	6,6	4,5	2,8	11,0	7,0
MgO	9,4	5,5	4,8	10,0	11,5
CaO	17,0	6,5	6,5	10,0	12,0
K_2O	0	1,6	1,5	0,5	0,5
Na_2O	1,4	4,1	5,4	2,5	3,0

Je concluerai donc à l'existence de deux faciès sédimentaires chimiquement différents, sans coupure nette entre eux, l'un alumineux et pauvre en ferromagnésiens (gneiss à muscovite seule ou à deux micas), l'autre moins alumineux et plus riche en chaux et en ferromagnésiens. Ce dernier faciès peut en outre se subdiviser en deux sous-faciès, l'un riche en fer et en magnésie (gneiss à biotite), l'autre riche en magnésie et surtout en chaux (gneiss à biotite et amphibole ou à amphibole seule).

Les gneiss à muscovite seule du groupe de Djougou dérivent de sédiments argilo-quartziques. Les gneiss à deux micas de Djougou et les gneiss à biotite de Kandi dérivent de sédiments argileux. Quant aux gneiss à amphibole du groupe de Djougou et aux gneiss à biotite et amphibole ou amphibole seule du groupe de Kandi, riches en chaux, on peut les considérer comme dérivant de sédiments calcaires ou argilo-calcaires (marnes).

Ces conclusions ne préjugent en rien de l'origine de certaines amphibolites interstratifiées dans les gneiss du groupe de Kandi, et qui n'ont pas été étudiées en détail ici.

Enfin la discussion ci-dessus n'a pas envisagé le cas des leptynites appartenant aux deux groupes, et dont les points représentatifs souvent aberrants, n'ont pas été reportés sur les diagrammes. L'origine des leptynites est toujours un problème délicat ; en l'absence de critère sûr, sa solution n'a pas été recherchée ici. Toutefois, il est apparu, dans les chapitres précédents, qu'il y a probablement lieu de conclure à leur origine sédimentaire, au moins pour une partie d'entre elles, en raison de leurs caractères de gisement.

Remarquons pour terminer qu'il est possible également d'envisager le problème de l'origine du groupe de Kandi d'une façon différente : si les gneiss de Kandi, formés essentiellement de quartz, plagioclase et micas sont d'origine ignée, quelle est la roche d'origine ? P. Aicard suppose que ces roches peuvent dériver de tufs volcaniques, tout en s'étonnant d'ailleurs de la surface énorme qu'auraient dû couvrir ces tufs. Ceci serait en effet étonnant, car je ne pense pas que l'on connaisse dans le monde de région de 30.000 km^2 (surface approximative des gneiss de Kandi et de l'Ofé) occupés par des tufs.

Groupe de Badagba

L'origine des quartzites de Badagba ne peut être sujette à discussion : de telles roches dérivent de sédiments arénacés le plus souvent uniquement siliceux (grès), parfois légèrement arkosiques.

Le degré de métamorphisme des roches de la séquence arénacée est toujours difficile à préciser, par suite de l'absence d'associations minéralogiques caractéristiques. Ici, la présence de muscovite et parfois de biotite indique que l'on se trouve soit dans la zone des micaschistes inférieurs, soit dans celle des gneiss supérieurs.

Or, on ne doit pas perdre de vue que les quartzites paraissent bien interstratifiés dans les gneiss à biotite du groupe de Kandi et de Djougou qui, nous l'avons vu, sont métamorphisés dans la zone des gneiss supérieurs. Il est donc probable que les quartzites se trouvent dans la même zone. Un autre argument en faveur de cette conclusion est que la migmatisation les atteint dans le sud, alors qu'elle n'atteint pas les micaschistes de Sansoro (micaschistes inférieurs).

Groupe de Dérouvarou

Le groupe de Dérouvarou est considéré comme l'homologue du groupe du Kabré au Togo, récemment étudié en détail par P. Aicard (1953), qui en raison de conditions d'observation extrêmement favorables dans le massif Kabré, s'est particulièrement attaché à l'étude de cette région. De larges emprunts seront donc faits à cet auteur.

Il importe d'abord de préciser les analogies et les différences que l'on constate entre les deux groupes.

Au Togo, P. Aicard conclue pour les roches du massif Kabré : « schématiquement, nous avons un noyau central dans lequel nous trouvons des gneiss pyroxéniques associés à des pyroxénites plus ou moins feldspathiques. Le plagioclase est de l'andésine-labrador à 50 % en moyenne d'anorthite, c'est le faciès *c*. Autour de cette zone centrale, nous rencontrons des roches contenant encore du pyroxène mais l'ouralitisation que l'on voyait s'amorcer dans le faciès précédant est plus poussée et ce sont des amphibolo-pyroxénites et des gneiss à amphibole et pyroxène qui apparaissent (faciès *b*), le feldspath est moins basique et nous sommes dans le domaine de l'andésine à 40 % d'anorthite. Enfin, le faciès *a* qui constitue la couronne extérieure de ce massif est formé d'amphibolites ou de gneiss à amphibole dont le feldspath est devenu acide, nous avons de l'oligoclase ou de l'oligo-andésine. Une des lames de ce faciès que nous avons décrite montre encore des squelettes de pyroxène et nous amène avec une assez grande certitude à conclure à une ouralitisation complète des pyroxènes dans ce faciès... D'autre part, une grande abondance de grains d'épidote nous permet de supposer que c'est la chaux du feldspath qui lui a donné naissance... »

Au Dahomey, les observations qui ont pu être faites (en particulier dans la région de Dérouvarou), sont moins abondantes et ne permettent pas d'aboutir à des conclusions absolument semblables. Nous avons vu en effet que les roches du groupe se répartissent en trois faciès :

— un faciès gneiss ou pyroxénite à augite et hypersthène en partie ouralitisés dans lequel le plagioclase est de l'andésine. Ce faciès se trouve au centre du massif de Dérouvarou et sur le bord du massif basique à Séméré (au contact des gneiss à deux micas) ;

— un faciès gneiss à amphibole, de part et d'autre du précédent dans le massif de Dérouvarou, sans qu'il soit possible d'affirmer que ces gneiss dérivent des précédents par ouralitisation des pyroxènes, la hornblende se présentant en plages automorphes, sans traces de pyroxènes. D'autre part, le plagioclase est encore de l'andésine, bien que l'on note parfois la présence d'épidote ;

— un faciès de gneiss ou de pyroxèno-amphibolites à diopside, hornblende, andésine et grenats, dominant dans le massif de Dérouvarou et constituant la totalité des autres massifs. Ici, la hornblende semble bien s'être formée par ouralitisation des pyroxènes. Le plagioclase est le même que dans les faciès précédents.

Il semble donc que l'on puisse conclure à l'existence d'une part de deux masses pyroxéniques différentes, l'une à augite et hypersthène, l'autre à diopside, sans liaison visible entre elles et d'autre part d'une masse amphibolitique située sur les bords de la masse pyroxénique à augite et hypersthène, mais sans transition visible avec elle.

Ces données étant précisés, nous examinerons maintenant le métamorphisme et l'origine de ces formations.

Métamorphisme

Comparant les roches du massif Kabré aux amphibolites métamorphiques de Doubtful-Sound (Nouvelle-Zélande) décrites par F. TURNER (1948), P. AICARD range les amphibolites de bordure dans le faciès amphibolite (sous-faciès staurotide-cyanite), les amphibolo-pyroxénites de la partie intermédiaire dans le sous-faciès almandin - diopside - hornblende du même faciès amphibolite, et les gneiss et pyroxénites à augite et hypersthène du centre à la limite supérieure du faciès granulite. Il y a donc une augmentation progressive du métamorphisme des bords jusqu'au centre du massif.

Si l'on considère maintenant les roches du groupe de Dérouvarou on aboutit à des conclusions sensiblement analogues :

a - Les gneiss à amphibole qui, nous l'avons vu, différent peu par leur composition des gneiss à amphibole du groupe de Kandi, appartiennent comme eux au sous-faciès staurotide-cyanite du faciès amphibolite. Leurs points représentatifs viendraient se placer dans le champ 4 du diagramme ACF.

b - Les gneiss à diopside et pyroxéno-amphibolites à diopside présentent un degré de métamorphisme plus élevé. Ils semblent correspondre au sous-faciès almandin-diopside-hornblende de F. TURNER. Si l'on reporte sur un diagramme ACF (fig. 1 de la pl. 14) les points représentatifs de ces roches, on observe qu'ils tombent tous dans le champ épidote-hornblende-almandin du sous-faciès almandin-diopside-hornblende. Or, ces roches contiennent du diopside. Il y a là une anomalie frappante qui indique que ces formations sont en équilibre instable. Ce caractère se traduit effectivement par l'ouralitisation quasi-constante du pyroxène.

c - Les gneiss à augite (et hypersthène) et les amphibolites à augite appartiennent à un métamorphisme encore plus profond, se rapprochant du faciès granulite de TURNER. Cependant, l'ouralitisation du pyroxène dans certains d'entre eux indique également une instabilité correspondant à un début de développement d'un métamorphisme de moindre intensité.

Pour employer la terminologie de J. JUNG et M. ROQUES, on peut conclure que les gneiss à amphibole appartiennent à la zone des gneiss supérieurs, que les gneiss et pyroxénites à diopside se situent à la limite gneiss supérieurs-gneiss inférieurs, et que les gneiss et pyroxénites à augite appartiennent à la zone des gneiss inférieurs, ces deux derniers faciès présentant d'ailleurs des traces nettes d'une rétromorphose notable.

Origine

Le problème de l'origine des roches du groupe de Dérouvarou est délicat. P. AICARD, en s'appuyant sur des considérations d'ordre chimique (diagrammes d'Osann) et sur des détails importants comme la présence de véritables éclogites, conclue que toutes les roches des massifs Kabré et de Séméré ont une origine ignée certaine, et dérivent de gabbros et de diorites.

Il y a également de bonnes raisons (faciès, caractères structuraux) pour attribuer une origine ignée aux gneiss et pyroxénites à augite et hypersthène du groupe de Dérouvarou. Leurs paramètres américains sont les suivants :

26 : II . 5. 3. (4) 5.
27 : II'. (4)5. '4. (4) 5.

Roches du groupe de Dérouvarou

Fig. 1

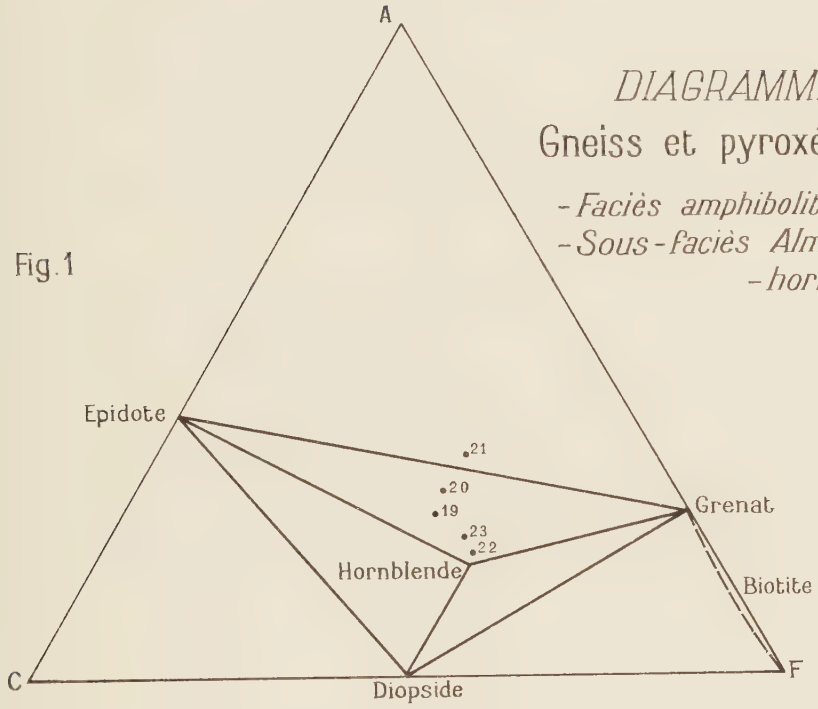


DIAGRAMME A.C.F.

Gneiss et pyroxénites à diopside

- *Faciès amphibolite*
- *Sous-faciès Almandin-diopside*
  - *hornblende*

Fig. 2

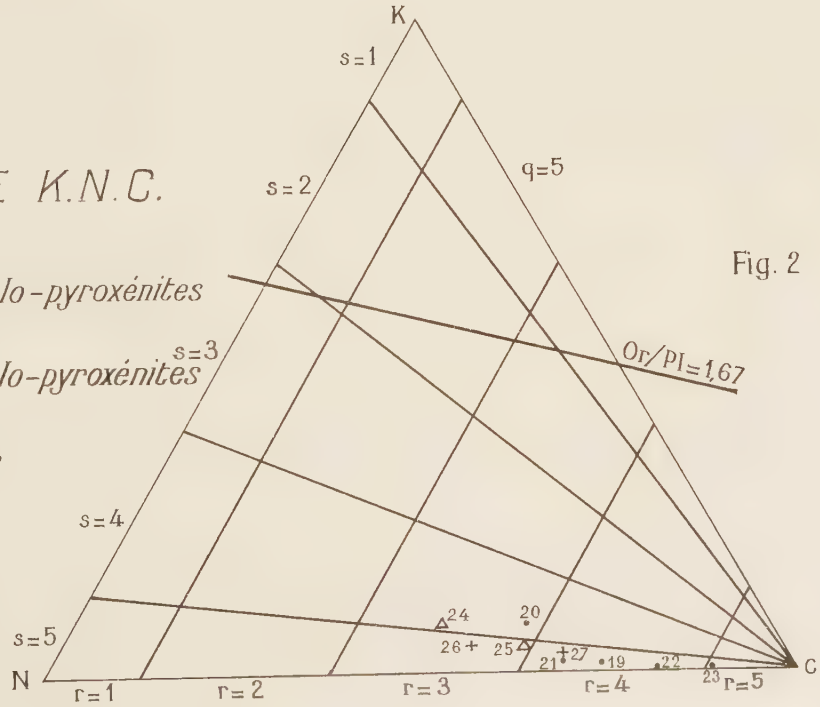


DIAGRAMME K.N.C.

. *Gneiss et amphibolo-pyroxénites à diopside*

\+ *Gneiss et amphibolo-pyroxénites à augite*

△ *Gneiss à amphibole*

Ces roches appartiennent donc, d'après la nomenclature de A. LACROIX, à la famille des plagioclasolites. Le paramètre p étant égal à II, ces roches ont des compositions de diorites. Leurs points représentatifs ont été reportés sur un diagramme triangulaire KCN (fig. 2 de la pl. 14). Rappelons que ce triangle se construit en partant des molécules de potasse, de chaux feldspatisable et de soude (pourcentage de millimolécules ramené à 100).

L'origine des gneiss à amphibole est plus difficile à établir. Cependant, leur pauvreté en quartz et leur texture indiqueraient plutôt une origine éruptive. Cette hypothèse se trouve étayée par le fait que ces roches occupent une situation très particulière par rapport aux gneiss à augite et on peut penser que l'on est en présence d'un même ensemble éruptif.

Les paramètres américains de ces roches sont très voisins de ceux des gneiss à augite :

24 : II. (4)5. 3. 2(3)
25 : II. '5 .3(4). (4)5.

Ils indiquent également une origine dioritique.

Quant à l'origine des gneiss à diopside et des pyroxéno-amphibolites à diopside, elle est également difficile à établir. La texture de ces roches peut inciter à croire à leur origine sédimentaire. La composition pétrographique, avec présence de grenats abondants, de pyroxène calcique, de plagioclase basique (andésine), d'un peu de quartz et de biotite dans la plupart de ces roches indiquerait alors une origine argilo-calcaire (marne). Les conclusions très fermes de P. AICARD sur les formations des monts Kabré impliquent par contre l'origine ignée de formations très semblables dans lesquelles il a noté de surcroît l'existence d'éclogites.

Je rappelle ci-dessous les paramètres américains de cinq roches appartenant à ce faciès :

19 : II' .4' .4 . 5 .
20 : II. '5. 3'. 4'.
21 : II. 5. '4 . 5 .
22 : III. (4) 5 . 4'. 5.
23 : III. 5. (4) 5 . 5 .

Ces paramètres sont également très proches de ceux des gneiss à augite ou augite et hypersthène (fig. 2 de la pl. 7). Dans le cas d'une origine ignée, ces roches dériveraient alors de diorites (p = II) ou de gabbros (p = III).

En conclusion, si l'origine ignée des gneiss et pyroxénites à augite est incontestable, un doute existe en ce qui concerne les gneiss à amphibole et les gneiss et amphibolo-pyroxénites à diopside, bien qu'il y ait d'assez fortes raisons pour penser qu'ils dérivent de diorites et de gabbros.

La figure 2 de la planche 14 (diagramme KCN) montre en effet clairement la grande analogie chimique des trois faciès du groupe.

Groupe de Kouandé

Métamorphisme

Nous avons vu dans un chapitre précédent que les roches rangées dans ce groupe sont des orthogneiss dérivant de roches intrusives assez variées. Le problème se pose de connaître le degré de métamorphisme de tels gneiss.

Le premier cas est celui des gneiss acides à biotite ou à deux micas. La structure de ces roches est granoblastique, tous les éléments sont recristallisés, y compris les feldspaths (feldspaths potassiques et plagioclases), ce qui indique que l'on se trouve dans la zone des gneiss. Les gneiss à deux micas, dont le plagioclase est de l'oligoclase à 15 % d'anorthite, proviennent certainement de granites à deux micas métamorphisés dans la zone des gneiss supérieurs. Quant aux gneiss à biotite seule, on serait tenté de penser à priori qu'ils sont plus métamor-

phiques et appartiennent à la zone des gneiss inférieurs, en raison de l'absence de muscovite. En fait, comme dans le cas des paragneiss, on devrait constater la présence de sillimanite, si ces gneiss dérivaient de granites à deux micas placés dans la zone des gneiss inférieurs où la muscovite devient instable, suivant la réaction :

Quart + Muscovite = Orthose + Sillimanite

Or, on ne constate rien de tel. Il faut donc conclure que ces gneiss ne dérivent pas de granites à deux micas placés dans cette zone. On est alors amené à penser qu'ils dérivent de granites à biotite seule. Dans ce cas, la zone de métamorphisme sera beaucoup moins bien définie, la biotite étant un minéral stable dans la zone des gneiss supérieurs comme dans celle des gneiss inférieurs. Nous devons alors remarquer qu'il n'y a vraiment aucune raison pour que les granites à deux micas aient été métamorphisés dans la zone des gneiss supérieurs et les granites à biotite dans celle des gneiss inférieurs, exclusivement. D'autre part, on notera que l'abondance de zoïzite et d'épidote dans plusieurs gneiss à biotite indique un métamorphisme assez peu profond. Par contre, le plagioclase est généralement plus basique que dans les gneiss à deux micas (andésine). En conclusion, on peut penser que les différences observées entre orthogneiss à deux micas et orthogneiss à biotite seule sont, comme pour les paragneiss, liées davantage à des différences de composition chimique qu'à des différences de degré métamorphique. Les premiers appartiennent à la zone des gneiss supérieurs et on peut admettre, en raison de l'augmentation de basicité du plagioclase que les seconds sont à la limite des gneiss inférieurs.

En ce qui concerne les orthogneiss à amphibole (hornblende) et biotite (faciès Firegoubansou), caractérisés par la présence de hornblende et de plagioclase calcique (28 à 32 % d'An) entièrement recristallisés, ils semblent correspondre à la définition même du faciès amphibolite de TURNER. Le plagioclase n'est jamais séricitisé, mais par contre on note la présence d'épidote. Je pense que l'on peut leur attribuer le même degré de métamorphisme qu'aux gneiss à biotite seule : limite gneiss supérieurs-gneiss inférieurs.

La composition des gneiss à hudsonite, formés de microcline et d'andésine à 32 % d'anorthite (en quantités équivalentes) et d'amphibole ferrifère, entièrement recristallisés, indique que de telles roches appartiennent franchement à une zone plus profonde : gneiss inférieurs.

Quant aux gneiss à hypersthène, nous avons vu qu'ils semblent bien appartenir au groupe de la charnockite. Ce faciès de gneiss à hypersthène est considéré actuellement (BLANCHOT, 1953) comme « le plus profond des faciès connus du métamorphisme régional ». Il correspond au faciès granulite de TURNER ou à la base de la zone des gneiss inférieurs. On doit noter cependant que certains d'entre eux présentent des traces d'une rétromorphose poussée, avec remplacement total des ferromagnésiens par des agrégats de biotite et d'ouralite.

En résumé, nous voyons que les roches du groupe de Kouandé ne présentent pas des caractères uniformes de métamorphisme. Il faut noter en outre que les plus métamorphiques d'entre elles présentent très souvent des traces plus ou moins fortes de migmatisation.

Origine

Les caractères structuraux des roches du groupe de Kouandé ne permettent pas de douter de leur origine éruptive.

Le calcul de leurs paramètres américains donnent les résultats suivants :

28 :	I .	4	.	1	(2).	3	(4).		Orth/plag	= 0,58
29 :	II .	4	(5).	3	.	'4	.		»	= 0,30
30 :	II .	5	.	3	.	(4) 5	.		»	= 0,08
31 :	I'.	5	.	1	.	3	.		»	= 1,04
32 :	I (II).	5	.	1'	.	3'	.		»	= 0,81
33 :	I (II).	4	.	'2	.	(3) 4	.		»	= 0,48

a - La première roche est un gneiss à biotite, avec microcline et andésine et quelques rares lames de hornblende. Son paramètre q = 4 le classe dans la subdivision des roches feldspatho-quartziques. Son paramètre r = 1(2) le classerait dans la famille des granites alcalins. Or, cette roche comporte des feldspaths calco-alcalins. Il faut donc supposer (compte non tenu d'une légère erreur d'analyse possible), qu'une métasomatose ultérieure comportant une petite arrivée de potassium et de sodium à modifié le rapport $K_2O + Na_2O/CaO$. Le rapport Orth/Plag étant très inférieur à 1, on peut admettre que cette roche dérive d'une granodiorite. Elle constitue d'autre part un terme de passage entre les gneiss à biotite seule et les gneiss à amphibole et biotite. Les premiers, dont je ne possède pas d'analyse chimique, doivent très probablement appartenir à la même famille mais, avec un rapport Orth/Plag peu différent de 1, correspondre à des granites monzonitiques.

b - Les deux roches suivantes sont des gneiss à amphibole (hornblende) et biotite. Les paramètres de la première correspondent à ceux d'une diorite quartzique et ceux de la deuxième à une diorite. L'une d'elles renferme un peu de feldspath alcalin (microcline), mais la présence de myrmékite indique que ce feldspath n'était pas dans la roche d'origine.

c - Les deux suivantes sont des gneiss à hudsonite. Le paramètre q est égal à 5, ce qui range ces roches dans la subdivision des roches feldspathiques. On remarquera ici aussi que le paramètre r est faible, parce que ces roches sont en réalité des migmatites comportant un apport sensible d'alcalins qui a augmenté le rapport $K_2O + Na_2O / CaO$. En effet, si ce paramètre r = 1 correspondait réellement à la roche, celle-ci serait une syénite alcaline et ne comporterait pas de feldspath calco-alcalin, ce qui n'est pas le cas. On peut donc raisonnablement estimer que le paramètre r devrait être en réalité 2-3, ce qui ferait dériver ces roches de monzonites (définies par: $1,67 > \text{Orth/Plag} > 0,60$), donts elles ont d'ailleurs la composition pétrographique réelle.

d - La dernière roche est un gneiss à biotite et amphibole dérivant probablement d'un gneiss à pyroxène. Ses paramètres sont ceux d'une granodiorite, à ceci près toutefois, que le paramètre r est ici aussi un peu plus faible que la normale, en raison d'un début de migmatisation de la roche.

En conclusion, il apparaît que les orthogneiss du groupe de Kouandé dérivent de venues magmatiques calco-alcalines différentes les unes des autres et comprenant des diorites, des monzonites, des granodiorites et diorites quartziques et des granites monzonitiques.

Groupe de Pira

Etude chimique de la migmatisation

Nous avons vu au cours de l'étude pétrographique des roches de ce groupe, qu'il était possible de reconnaître dans beaucoup d'embréchites une trame à composition analogue à celle de certains gneiss ectinites précédemment décrits, et un apport magmatique. En réalité, ce terme d'apport est imagé et commode à employer pour des descriptions. Il implique l'idée de mélange, notion conforme à la définition même des migmatites (J. SEDERHOLM). On sait que cette notion de mélange est complétée actuellement par celle de métasomatose, processus plus général par lequel la composition chimique d'une roche est modifiée *par l'apport ou par le départ* de certains éléments. Dans le cas des migmatites, le phénomène de métasomatose est extrêmement poussé, avec un apport feldspathique constant accompagné du départ d'autres éléments. Ces mouvements de matière sont évidemment liés à deux facteurs différents: nature des éléments de la roche originelle d'une part et nature des conditions de migmatisation d'autre part.

TABLEAU N° 11

Compositions chimiques (paragneiss à biotite et embréchites à biotite), calculées d'après la méthode de T. BARTH

N° ANALYSE	34	15	35
DETERMINATION	EMBRECHITE A BIOTITE	PARAGNEISS A BIOTITE	EMBRECHITE A BIOTITE
K	4,4	2,0	4,8
Na	3,8	5,6	5,8
Ca	1,5	2,9	2,4
Mg	2,0	2,9	1,6
Fe^{++}	2,2	2,7	2,6
Fe^{+++}	1,4	0,8	0,8
Al	12,8	16,5	17,0
Ti	0,3	0,7	0,7
Si	62,2	57,3	58,0
O	153,4	150,2	153,2
(OH)	6,6	9,8	6,8

N° ANALYSE	11	13	14
DETERMINATION	PARAGNEISS A BIOTITE	PARAGNEISS A BIOTITE	PARAGNEISS A BIOTITE
K	2,2	3,0	2,4
Na	5,0	5,2	7,0
Ca	2,5	2,5	2,8
Mg	3,9	4,3	4,6
Fe^{++}	6,0	4,8	4,7
Fe^{+++}	0,1	0,2	2,4
Al	16,8	18,0	16,3
Ti	0,3	0,8	0,2
Si	58,1	54,0	54,7
O	158,0	146,8	150,0
(OH)	2,0	13,2	10,0

Pour préciser les mouvements de matière qui peuvent se produire au cours de la métasomatose, T. BARTH (1948) a mis au point une méthode de calcul basée sur les trois données suivantes :

— dans les processus métasomatiques, le volume reste constant ;

— le nombre d'atomes d'oxygène reste également constant;

— les roches contiennent généralement 100 cations pour 160 atomes d'oxygène (principe de la « cellule standard »).

La méthode de BARTH a d'ailleurs été fortement critiquée par certains auteurs (B. BRAJNIKOV, I. ROSENQVIST et plus récemment A. POLDERVAART), qui mettent en question le premier principe, celui d'égal volume, au cours des changements de composition. Laissant de côté ces objections, nous utiliserons cependant ici la méthode de BARTH, la question du volume étant pour nous secondaire. Il s'agit seulement de comparer, en partant du principe que la quantité d'oxygène est constante, les quantités de cations contenus dans des roches différentes, et d'en déduire les diffusions d'ions qui ont pu se produire en passant des unes aux autres.

Je n'exposerai pas ici en détail la méthode de calcul de BARTH, méthode suffisamment connue à l'heure actuelle et d'ailleurs relativement simple.

A l'aide de cette méthode, nous pourrons tenter de préciser quels sont les mouvements de matière qui se sont produits au cours de la migmatisation dahomeyenne, pour des formations données. Pour cela, il est indispensable de comparer des roches (ectinites et migmatites présumées en dérivant) bien définies pétrographiquement. Le cas le plus sûr et le plus simple, et auquel nous nous limiterons, est celui des paragneiss à biotite et des embréchites qui en dérivent. Pour que les résultats aient le plus de valeur possible, il faudra que les roches comparées soient situées le plus près possible les unes des autres. Remarquons cependant que l'on ne sera encore jamais absolument certain de l'identité de la trame de la migmatite et de l'ectinite la plus proche, celle-ci se trouvant malgré tout, en raison des conditions locales d'observation à une distance de l'ordre de quelques kilomètres.

Nous avons successivement calculé dans le tableau n° 11, le nombre de cations contenus dans la « cellule strandard » d'une embréchite à biotite et d'un paragneiss à biotite de la région de Sonémon, proches de quelques kilomètres l'un de l'autre (34 et 15), d'une autre embréchite à biotite de la même région mais plus éloignée du paragneiss (35), et de trois paragneiss à biotite éloignés (11, 13 et 14).

Comme je l'exposais plus haut, il est certain que la comparaison ayant le plus de valeur est celle qui concerne les deux roches les plus rapprochées l'une de l'autre (34 et 15). L'examen des résultats obtenus pour ces deux roches appelle les conclusions suivantes :

au cours de la migmatisation, il y a :

arrivée de l'ion Si (4,9)
d° de l'ion K (2,4)
départ de l'ion Al (3,7)
d° de l'ion Mg (0,9)
d° de l'ion Ca (1,4)
d° de l'ion Na (1,8)
d° de l'ion OH

l'ion Fe reste à peu près inchangé.

Remarquons cependant que si on compare le même paragneiss (15) à une embréchite de la même région, mais plus éloignée (35), les résultats sont en partie différents. En effet, s'il y a bien arrivée de Si et de K (le premier en quantité très faible), il y a également arrivée de Al et de Na (en faible quantité). Pour le reste les résultats sont analogues à ceux du premier cas, mais avec des quantités très faibles, ce qui indique que les phénomènes métasomatiques

sont beaucoup moins marqués. En fait, on est ici en présence de deux roches assez voisines, ce que traduit également l'étude microscopique, et les résultats ne peuvent avoir autant de valeur que dans le premier cas.

Un fait assez troublant à première vue est le départ d'ions Na au cours de la migmatisation, et on peut se demander s'il ne s'agit pas d'un cas d'espèce un peu particulier.

C'est pour cette raison que j'ai également effectué les calculs portant sur trois autres paragneiss à biotite (11, 13, 14), qui renferment respectivement (cellule standard) : 5,0, 5,2 et 7,0 Na. Si on les compare à 34 (Na = 3,6), on constate un départ de Na très net, dans l'embréchite. Si on les compare à 35 (Na=5,8), il y a faible augmentation dans deux cas et forte diminution dans le troisième cas.

D'autre part, dans une étude analogue effectuée sur des roches du Togo, P. Aicard conclue à une arrivée de l'ion Na lors de la migmatisation. En fait, on devra remarquer que ses échantillons de comparaison sont souvent éloignés les uns des autres, et d'autre part que l'un des deux exemples qu'il emprunte à M. Roques et concernant un gneiss plagioclasique et une embréchite à biotite du Limousin montre également un départ de Na dans l'embréchite.

En définitive, je pense qu'il faut admettre qu'il y a dans certains cas, un départ de l'ion Na lors de la migmatisation. Ceci se produit ici pour des gneiss plagioclasiques, et il en est de même dans le Limousin. Ces roches sont particulièrement riches en Na et on peut supposer qu'elles se trouvent placées, lors de la migmatisation, dans un milieu moins riche qu'elles en Na. Un équilibre tend alors à s'établir entre elles et ce milieu, entraînant un départ des ions Na. Il faut se souvenir que l'on a observé dans les migmatites dérivant de ces gneiss, l'existence de myrmékite très abondante au contact du microcline et des très nombreux plagioclases. Or, on considère actuellement que la formation de myrmékite est liée à des phénomènes, d'ailleurs mal connus, métasomatiques. Des travaux récents du laboratoire de Clermont-Ferrand (M. Roques), ont montré que dans les myrmékites synanthétiques, il y avait arrivée d'ions Si et départ d'ions Al, Ca et Na. Il est donc logique de voir un lien entre la présence de myrmékite et le départ d'une certaine quantité de sodium (ainsi que d'Al et de Ca). Ces phénomènes seront évidemment d'autant plus marqués que la quantité de plagioclase (donc la quantité de Na) sera plus grande dans la roche d'origine.

En conclusion, nous pouvons dire que la migmatisation, dans le cas des paragneiss à biotite, se traduit par une forte diffusion d'ions (plus de 18), comportant une forte arrivée d'ions Si et K, et un départ d'ions Al, Ca, et Mg. Le mouvement des ions Na est moins bien marqué mais peut se traduire par un départ dans le cas de gneiss très plagioclasiques.

ESSAI DE STRATIGRAPHIE

Nous avons vu, dans les chapitres précédents, que les formations métamorphiques dahomeyennes ne sont pas homogènes et qu'elles peuvent être divisées en groupes pétrographiques différenciés. Nous avons établi ensuite que les coupures entre groupes pétrographiques proviennent soit de différence de degré, soit très souvent, de changements dans la nature du matériel métamorphisé.

Partant de l'analyse zonéographique et lithologique, ainsi que des caractères purement stratigraphiques directement observables, nous tenterons de reconstituer la stratigraphie primitive des formations du Dahomeyen.

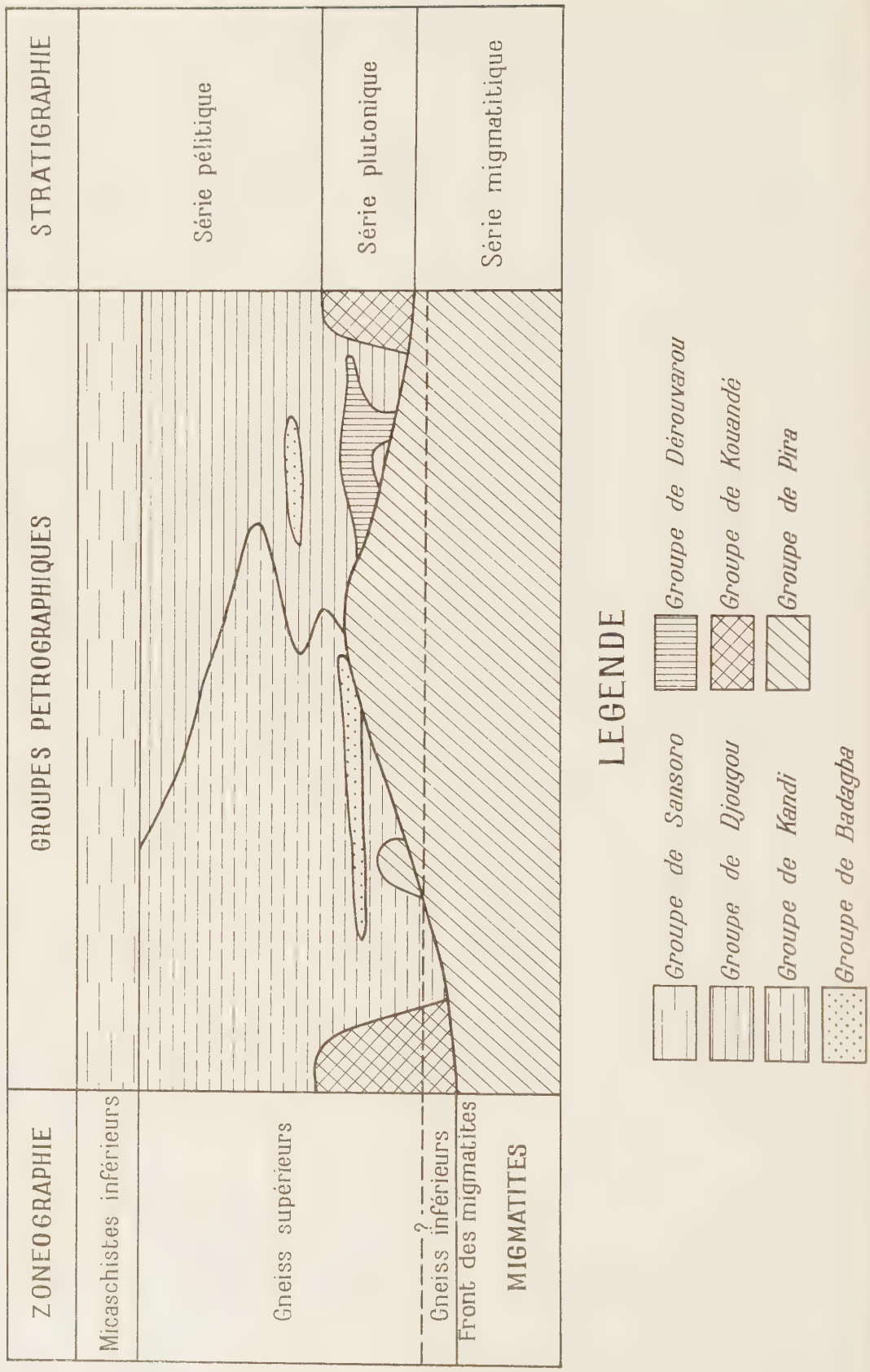
Celui-ci est essentiellement formé de trois séries : pélitique, plutonique et migmatique.

Série pélitique

1 - La partie supérieure, homogène mais peu épaisse, métamorphisée dans la zone des micaschistes inférieurs, a donné le groupe des micaschistes de Sansoro.

2 - La partie inférieure de la série, métamorphisée dans la zone des gneiss supérieurs, est essentiellement composée de deux faciès chimiquement différents. L'un, plus alumineux, a donné naissance au groupe des gneiss de Djougou. L'autre, moins alumineux et plus riche en

Diagramme des formations dahomeyennes au Dahomey



fer, magnésie ou chaux, a donné les formations principales du groupe des gneiss de Kandi. Le premier comporte quelques intercalations marneuses, et on note, dans l'ensemble, des passées arkosiques. Le passage de l'un à l'autre de ces deux faciès se fait par variation latérale. Le faciès alumineux étant cependant beaucoup moins fréquemment migmatisé, on peut supposer qu'il est en général stratigraphiquement moins profond.

La partie inférieure de la série pélitique comprend également quelques intercalations arénacées lenticulaires disposées principalement suivant un sillon étroit et allongé, qui ont donné naissance aux quartzites de Badagba.

Série plutonique

Cette série, représentée par le groupe de Kouandé, est composée de roches granitiques, grano-dioritiques ou dioritiques en batholites dans la série pélitique (à l'exclusion des micaschistes), métamorphisées dans la zone des gneiss supérieurs ou inférieurs.

La nature plutonique des roches de cette série pose un problème précis d'ordre stratigraphique. On peut en effet admettre deux possibilités en ce qui concerne les relations de la série pélitique et de la série plutonique : ou bien la série plutonique est intrusive dans la série pélitique, ou bien la série pélitique est transgressive sur la série plutonique. Dans un cas au moins, nous pouvons affirmer que la première hypothèse est la bonne. Nous avons vu en effet que l'on trouve des enclaves de paragneiss à biotite et amphibole dans les orthogneiss des monts de Ouari Maro. Il est probable que la série plutonique en entier est intrusive dans la série pélitique. En effet, la série plutonique se présente sous forme de petits massifs d'extension limitée. S'il s'agissait d'une formation antérieure à la série pélitique, c'est-à-dire s'étendant en profondeur sous la totalité de cette série pélitique, elle devrait apparaître en massifs plus considérables, après plissement et érosion.

Remarque. — Nous avons vu que la série pélitique renferme un horizon lenticulaire riche en chaux, fer et magnésie, d'origine complexe mais probablement plutonique pour sa plus grande partie, qui a donné naissance au groupe pyroxéno-amphibolique de Dérouvarou. Cet horizon dériverait de roches basiques laccolithiques, diorites et gabbros, qu'il y aurait lieu de rattacher à la série plutonique.

Série migmatitique

A la base de l'étage dahomeyen se trouvent les migmatites du groupe de Pira, qui se sont formées aux dépens des roches de la série pélitique (à l'exclusion des micaschistes et des quartzites), et de celles de la série plutonique.

En toute rigueur, les migmatites sont donc plus récentes que ces formations. Mais, comme nous savons d'une part qu'elles sont toujours disposées en panneaux concordants dans les gneiss dahomeyens, d'autre part qu'elles sont plus vieilles que les granites qui, eux, sont post-dahomeyens, nous sommes portés à les considérer comme dahomeyennes.

Le contact entre migmatites et gneiss est en général bien tranché sur le terrain et représente le front des migmatites. Ce front est généralement situé dans la zone des gneiss supérieurs, probablement vers la base de ceux-ci, compte-tenu des grandes épaisseurs de gneiss non migmatisés. Localement cependant, le front se situe plus bas, puisque des formations appartenant à la zone des gneiss inférieurs (gneiss à hypersthène) ne sont que peu ou pas migmatisées.

La planche XV est un diagramme schématique montrant les relations entre les groupes pétrographiques, la zonéographie et la stratigraphie de l'ensemble de l'étage dahomeyen.

TECTONIQUE

La série cristallophylienne a été affectée par un cycle orogénique d'âge dahomeyen et a probablement subi ultérieurement mais dans une moindre mesure, les effets de l'orogénie atacorienne. Celle-ci présentant des caractères généraux assez peu différents, n'a pas pu changer de façon appréciable l'empreinte du premier cycle orogénique. D'une façon générale, on peut donc considérer que les caractères tectoniques généraux observables sont dûs, pour la plus grande part, à l'orogénie dahomeyenne.

Caractères généraux

Les formations dahomeyennes sont affectées de plissements intenses. Les plis sont toujours disposés en longues rides allongées, de direction assez constante variant seulement de nord-sud dans le sud à NNE-SSO dans le nord. En quelques rares points, on note des directions légèrement aberrantes : NNO-SSE au nord-ouest d'Abomey, NO-SE près de Pahouignan, ENE-OSE au nord de Nikki, etc... (pl. 16).

Il est évident qu'une étude cartographique au 200 000° ne permet pas d'entrer dans le détail de la tectonique. On peut seulement dire que l'on est en présence de plissements à caractère isoclinal quasi-constant, à plongement en direction est. La valeur des plongements est d'ailleurs très variable : de 0° à 90°. Les formations horizontales sont très rares, tandis que les pendages verticaux ou subverticaux sont assez fréquents. La moyenne se situe vers 50 à 60° environ.

Le caractère isoclinal a pour conséquence une apparence de renversement dans l'ordre de superposition normal de certains groupes pétrographiques. Par exemple, on a très souvent, de l'ouest vers l'est, l'ordre suivant : gneiss de Djougou, gneiss de Kandi, migmatites. Les pendages étant est, il s'ensuit que les migmatites semblent recouvrir les gneiss de Kandi qui eux-mêmes semblent recouvrir les gneiss de Djougou (voir coupes de la fig. 1 de la pl. 8).

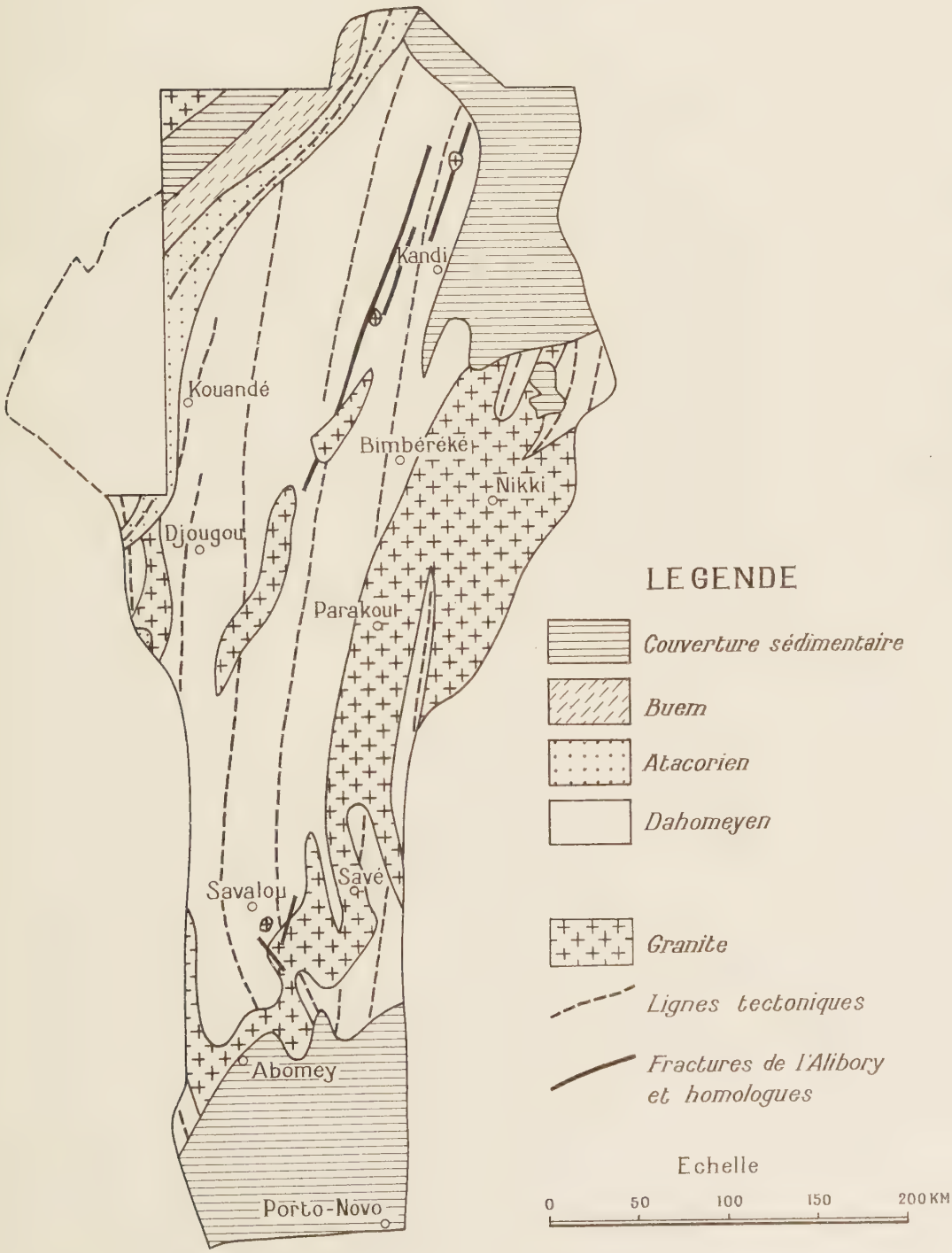
En certains points, on observe une disposition différente et l'existence de synclinaux nettement visibles. C'est le cas en particulier pour les micaschistes de Sansaro qui sont en position synclinale sur les formations de Djougou et de Kandi. De même, à la latitude de Savalou, les migmatites constituent les bords d'un vaste synclinal dont le centre est occupé par des gneiss et des quartzites (voir coupes de la fig. 2 de la pl. 6).

Fractures de l'Alibory

En dehors de ces plissements, il existe de grandes fractures rectilignes plus tardives qui recoupent obliquement les plis dahomeyens (pl. 16). Ces fractures affectuent, en même temps que les formations dahomeyennes, des massifs de granites moins anciens, considérés comme post-dahomeyens. Aussi peut-on supposer qu'elles sont liées à une tectonique plus récente. Les plus remarquables sont les fractures de l'Alibory, orientées NNE-SSO, presque parallèlement aux plis. Elles déterminent une zone de dislocation et de broyage longue de plus de 100 km sur 5 à 30 km de large. Tout au long de cette dislocation, nous avons vu que les gneiss à deux micas, les leptynites à muscovite et les migmatites sont plus ou moins transformés en mylonites d'aspect souvent schisteux connues auparavant sous le terme de « schistes de l'Alibory ». L'examen microscopique de ces roches nous a révélé qu'elles étaient affectées d'une cataclase intense, d'ailleurs très variable d'un point à un autre. La biotite est transformée en chlorite, mais il n'y a guère de recristallisation importante en dehors de la séricite, de l'albite et du quartz.

Au milieu de cette zone de broyage, il semble que certains compartiments aient été épargnés, complètement ou en partie, par la mylonitisation. C'est le cas en particulier du massif de Djona.

Dahomey
Tectonique



On doit noter qu'une autre dislocation située beaucoup plus au Sud (région de Bifur, à l'est de Savalou), ayant produit des effets très comparables sur les formations dahomeyennes (mylonitisation suivie d'un début de recristallisation), affecte également les microgranites alcalins du massif de Fita.

CHAPITRE IV

L'ATACORIEN

L'Atacorien est constitué par la chaîne des quartzites de l'Atacora au Dahomey, chaîne qui se prolonge au Togo par les monts du Togo. Il correspond à un groupe pétrographique caractérisé essentiellement par des quartzites de teinte claire à muscovite. On y rencontre également des quartzites à hématite, à séricite ou à deux micas, des schistes et des micaschistes, et localement des amphibolites. Sa puissance est difficilement appréciable, mais doit être de l'ordre de plusieurs milliers de mètres.

Nous étudierons successivement l'extension de cette formation, sa pétrographie et son métamorphisme, sa stratigraphie, sa tectonique et ses relations avec le Dahomeyen.

Extension

Dans la région étudiée, l'Atacorien est principalement représenté par la chaîne de l'Atacora proprement dite, qui débute au nord, dans la région de la basse Meckrou, vers le confluent de cette rivière avec le Niger, et s'étend ensuite vers le SSO. Dans la région de Couddou, où elle est traversée par la Meckrou, elle n'a plus que 4 à 5 km de largeur et décrit un arc à concavité nord-ouest. Plus au sud, elle décrit un nouvel arc à concavité sud-est cette fois avant d'arriver à Compongou où sa puissance est également faible (5 km). Au sud de Compongou, sa puissance augmente considérablement jusqu'à atteindre une quarantaine de kilomètres à la latitude de Guilmaro. La limite de la région étudiée recoupe d'ailleurs la chaine transversalement à partir de là, de sorte qu'à partir de la région de Kouandé, nous n'avons plus étudié que sa bordure orientale.

Sur la quasi-totalité de sa longueur, la chaîne semble constituée par deux bourrelets parallèles séparés par une dépression.

L'Atacorien est bordé à l'ouest par la formation du Buem, d'ailleurs mal visible dans la région étudiée. A l'est, il est constamment en contact avec le Dahomeyen, représenté par des gneiss à biotite et amphibole du groupe de Kandi dans la région de la basse-Meckrou, par une alternance de gneiss à deux micas du groupe de Djougou et de gneiss à pyroxène du groupe de Dérouvarou dans la région de la moyenne-Meckrou, par des gneiss à deux micas dans les régions de Firou et Guilmaro, par des orthogneiss du groupe de Kouandé dans les régions de Kouandé et du Sinaïciré.

Au sud-ouest de Kouandé, la chaine de l'Atacora est largement échancrée en une sorte de vaste « golfe » au milieu duquel apparaissent des formations dahomeyennes (région centrée à Tchoumi-Tchoumi). Néanmoins, les quartzites de la chaîne principale sont reliés au sud par l'intermédiaire de formations schisteuses au chaînon quartzitique de Birni, lui-même relié par des formations semblables aux chaînons quartzites des monts Tannékas (pl. 17). Ainsi, les monts de Birni et Tannékas, jusqu'ici considérés comme indépendants, sont en réalité reliés à la chaîne principale par des formations schisteuses. La « montagne » de Birni est de dimensions très réduites (4 à 5km de long sur 1 km de large), tandis que les Tannékas ont une vingtaine de kilomètres de longueur sur 1 à 2 km de puissance.

Les formations schisteuses qui les relient à la chaîne principale se trouvent à l'ouest et en position sus-jacente, et ont une dizaine de kilomètres de large. Comme nous le verrons plus

loin, ces schistes sont fréquemment migmatisés et acquièrent alors des faciès tout-à-fait particuliers. L'origine de cette migmatisation doit être recherchée dans deux petits massifs granitiques situés au milieu des schistes.

Plus au sud encore, on retrouve des formations quartzitiques atacoriennes dans la région d'Aledjo. Il s'agit d'une sorte de « cap » s'avançant vers l'est mais relié à la chaîne principale, et bordant au sud l'échancrure dont il a été question plus haut.

Pétrographie

L'Atacorien présente des caractères pétrographiques assez monotones. Le faciès largement dominant est constitué par des quartzites. Ceux-ci sont localement associés à des micaschistes et en certains points, on passe plusieurs fois d'un faciès à l'autre sur quelques mètres d'épaisseur. Dans certaines régions, les micaschistes deviennent plus abondants et il est alors possible de les différencier cartographiquement. Assez rarement, on rencontre quelques couches d'amphibolites dans les quartzites.

a - Quartzites

Ils constituent un faciès très monotone, de beaucoup le plus répandu puisqu'ils forment les neuf dixièmes de l'Atacorien.

Ce sont des roches de teinte claire, généralement blanchâtres, très compactes et se débitant très souvent en dalles de grandes dimensions, par suite de l'existence de plans de schistosité marqués, dûs à la présence de lits micacés.

Ils sont le plus souvent à muscovite seule. On peut alors distinguer deux types extrêmes, l'un, très fréquent, à grain fin et très riche en paillettes de muscovite, l'autre beaucoup plus rare, saccharoïde, avec des paillettes de muscovite disséminées et non alignées. On trouve tous les termes de transition entre ces deux types. Au microscope, ils présentent une structure granolépidoblastique et apparaissent formés essentiellement de grains de quartz très fins dans le premier type, plus grossiers dans le deuxième, imbriqués les uns dans les autres en mosaïque. Dans le premier type, la muscovite se présente en longues trainées de fines paillettes orientées, dans le deuxième elle est en paillettes disséminées sans orientation très visible. On rencontre parfois quelques minéraux accessoires comme le zircon ou la tourmaline.

Certains quartzites sont caractérisés par une absence presque totale de muscovite. C'est le cas en particulier de ceux de la région de Compongou qui, par contre, sont pétris de filonnets discordants de quartz blanc et prennent un aspect jaspoïde.

Dans d'autres cas, la muscovite est remplacée par de fines paillettes de séricite ou de chlorite.

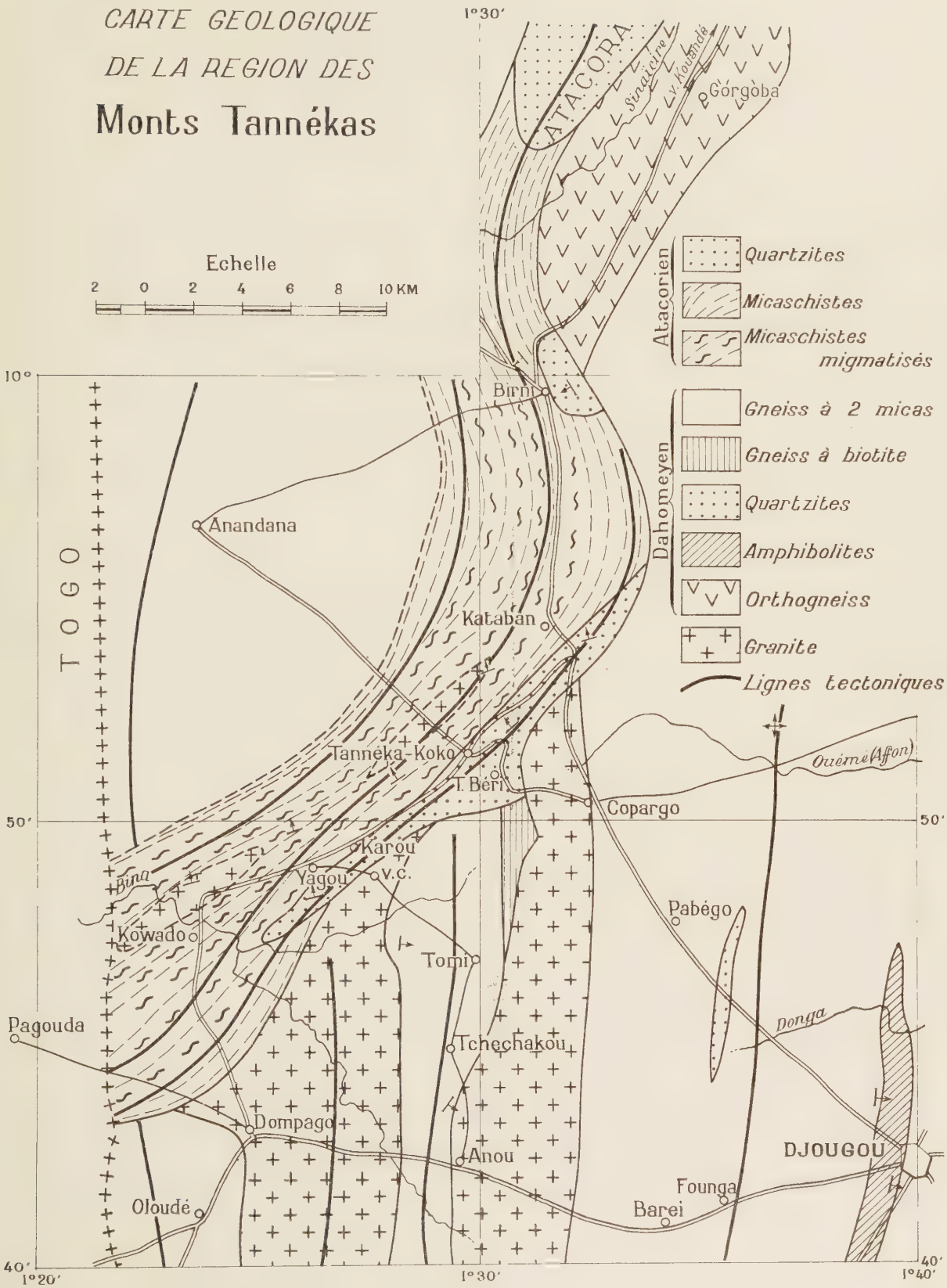
Dans la région de Firou et en quelques autres points, on note la présence de lits grisâtres de quelques centimètres d'épaisseur. Il s'agit de quartzites à hématite.

Enfin, en de très rares points, on observe la présence de quelques lames disséminées de biotite voisinant avec les lames de muscovite.

Toutes ces roches dérivent de grès légèrement argileux.

b - Micaschistes

Les micaschistes se rencontrent au milieu des quartzites en bancs ou lentilles de puissance très variable, quelques centimètres à quelques décimètres. Il est d'ailleurs à noter qu'à partir de Guilmaro jusqu'à l'extrême nord de la région étudiée, ils sont de plus en plus rares et même très souvent absents. On les rencontre surtout dans la région à l'ouest de Kouandé, en particulier dans la vallée de la Perma, où ils sont bien observables dans les bonnes coupes verticales visibles dans les gorges tracées par cette rivière. Sur le relief, les micaschistes sont plus rarement observables en raison de leur grande facilité d'altération.


CARTE GEOLOGIQUE
DE LA REGION DES
Monts Tannékas
Echelle
2 0 2 4 6 8 10 KM
1°30'
10°
50'
40'
1°20'
1°30'
1°40'
ATACORA
Sinaïcire
v. Kouandé
Gorgoba
Birni
Anandana
TOGO
Kataban
Tannéka-Koko
T. Béri
Copargo
Ouémé (Affon)
Karou
Yagou
v.c.
Bina
Kowado
Tomi
Pabégo
Pagouda
Tchechakou
Donga
Dompago
Anou
DJOUGOU
Founga
Barei
Oloudé
Atacorien
Quartzites
Micaschistes
Micaschistes migmatisés
Dahomeyen
Gneiss à 2 micas
Gneiss à biotite
Quartzites
Amphibolites
Orthogneiss
Granite
Lignes tectoniques

D'autre part, dans les régions de Kouandé, Birni et des monts Tannékas, nous avons déjà vu que les micaschistes sont beaucoup plus développés et forment alors des ensembles autonomes, dont l'épaisseur doit être de l'ordre de quelques centaines de mètres.

Le terme le plus fréquent est constitué par des micaschistes à muscovite que l'on rencontre en bancs interstratifiés dans les quartzites à muscovite. Ce sont des roches très micacées, de couleur blanche ou verdâtre, très peu compactes. Au microscope, elles montrent une structure granolépidoblastique et sont formées de grains de quartz imbriqués plus ou moins abondants, et de très nombreuses paillettes de muscovite en traînées alignées. On note parfois la présence de magnétite et de tourmaline.

Egalement intercalés dans les quartzites apparaissent parfois des micaschistes à grain très fin, de couleur généralement rougeâtre, qui sont des chloritoschistes.

Un faciès très important, qui se rencontre rarement en intercalations dans les quartzites, mais qui constitue la plus grande partie des masses de micaschistes des régions de Kouandé, Birni et des Tannékas, dont il a été question plus haut, est constitué par des micaschistes à deux micas. Ce sont des roches très variables d'aspect en raison de leur facilité d'altération. Un exemple typique est constitué par l'affleurement situé sur la route Kouandé-Birni, à 3 km au sud du carrefour de la route de Natitingou. On observe en ce point une roche jaunâtre, très altérée, dans laquelle apparaissent des nodules de grenat altéré atteignant la grosseur d'une noisette. Au microscope, la structure est granolépidoblastique. On voit des grains de quartz peu abondant et quelques grains de plagioclase (probablement albite) altéré, des paillettes de biotite, de muscovite et de chlorite rare, ainsi que des porphyroblastes de grenat.

De telles roches dérivent d'argiles.

c - **Micaschistes migmatisés**

A l'ouest et au sud-ouest des chaînons quartzitiques des Tannékas, on trouve, au milieu des grands panneaux de micaschistes en position sus-jacente par rapport aux quartzites, deux petits massifs de granite à deux micas (voir pl. 17, et fig. 1 de la pl. 18). La mise en place de ces granites est postérieure au dépôt des micaschistes et des quartzites. En effet, si l'intrusion granitique n'a eu que peu d'effets sur les quartzites voisins (à part quelques filons discordants de quartz ou de quartz et muscovite), elle a produit par contre des effets considérables sur les micaschistes , effets qui se sont même fait sentir à l'ouest de Birni, région où les granites eux-mêmes n'apparaissent pas.

Dans toute cette région, les micaschistes prennent des faciès très particuliers et caractéristiques. Tout en conservant le plus souvent un aspect schisteux très micacé en échantillon, ils ont une texture beaucoup plus massive en grosse masse. La schistosité devient plus irrégulière et on observe des traînées et amas feldspathiques. En même temps apparaissent des plissotements de détail (de l'ordre de quelques centimètres d'amplitude) qui sont l'une des caractéristiques macroscopiques constantes de cette formation. En se rapprochant du granite, la texture devient de plus en plus massive et la schistosité disparaît peu à peu, tandis que les feldspaths deviennent de plus en plus abondants.

Aucune limite nette entre micaschistes et granite ne peut être tracée, malgré l'étude de détail qui a été faite de cette région riche en affleurements. On peut considérer que le granite est disposé sous forme de grandes lentilles à bords diffus, concordantes dans les micaschistes.

Au microscope, on retrouve le passage progressif du micaschiste quasi-intact au granite, que l'on constate sur le terrain.

Un échantillon prélevé sur le cours de la Bina, à 2 km en amont du pont de la route Dompago-Yagou, montre une structure granolépidoblastique et on observe des granoblastes de quartz formant la moitié de la roche et des amas et traînées de muscovite et de biotite brune très subordonnée, avec de l'apatite. Il n'y a pas de plagioclase. Le fait capital est que dans les interstices, on observe des petites plages de microcline limpide. On a donc bien affaire à un micaschiste dans lequel la présence de microcline est une anomalie indiquant un apport.

A 0,5 km au sud-est de Yagou, des micaschistes macroscopiquement très voisins du précédent, montrent au microscope une structure granolépidoblastique, du quartz abondant en grains imbriqués formant des lits parallèles, du plagioclase (albite) peu abondant et damouritisé, du microcline limpide abondant dans les interstices (sans myrmékite), des lépidoblastes orientés et nombreux de biotite et de muscovite, et des grenats.

En se rapprochant de la chaîne de quartzites, on trouve, à 1 km au sud-est de Yagou, des roches assez voisines, renfermant toutefois des passées quartzeuses. Au microscope, la composition est analogue à celle de la précédente.

A 0,6 km au nord-ouest de Karou, les micaschistes prennent des faciès fortement œillés. Au microscope, on observe une forte teneur en quartz et une grande quantité de microcline en porphyroblastes, ne donnant pas de myrmékite au contact du plagioclase damouritisé (albite). La composition est la même pour tous les micaschistes se situant au nord-ouest et au nord de Karou.

En se rapprochant de Tannéka Koko et par conséquent du granite (situé au nord-ouest de ce village), la texture des micaschistes devient de plus en plus massive. La composition varie et la structure change progressivement : il y a enrichissement progressif en plagioclase (oligoclase) et en microcline avec présence de myrmékite, tandis que les lépidoblastes de muscovite et de biotite deviennent de moins en moins abondants et sont de moins en moins disposés en traînées parallèles. On arrive finalement à des compositions et à des structures de plus en plus granitiques. Le terme extrême est un granite anatexitique à deux micas.

Il ne peut donc faire de doute que l'on se trouve en présence d'une migmatisation de la série atacorienne, migmatisation liée à un granite et ayant donné naissance à de véritables embréchites à trame de micaschistes très voisins de ceux de Kouandé. L'apport est constitué de microcline que l'on rencontre de façon constante, et probablement aussi d'une certaine quantité de quartz. Quant à la présence de plagioclase, nous avons vu que certains micaschistes migmatisés en contenaient en quantité plus ou moins grande, alors que d'autres n'en renfermaient pas. Or, dans les micaschistes non migmatisés, la présence de plagioclase est très rare. On peut donc penser qu'il y a eu aussi, assez fréquemment, apport de plagioclase. Celui-ci est le plus souvent de l'albite, ce qui explique l'absence de myrmékite au contact du microcline. Plus près du granite, le plagioclase devient moins acide et on observe la formation de myrmékite au contact du microcline.

d - Amphibolites

Quelques rares couches d'amphibolites, de dimensions restreintes (quelques dizaines de mètres d'épaisseur au maximum), se rencontrent interstratifiées au sein des quartzites, en particulier dans la vallée de la Perma. Leur origine n'est pas définie.

Métamorphisme

L'étude pétrographique des quartzites ne fournit pas d'éléments suffisants pour leur assigner un degré précis de métamorphisme, par suite de l'absence de minéraux caractéristiques. Nous nous sommes trouvés devant le même problème lors de l'étude d'une autre formation arénacée, les quartzites de Badagba, et nous avons vu qu'il fallait alors, pour arriver à une conclusion, se baser sur le métamorphisme de roches associées de la séquence alumineuse. De la même façon, nous devrons nous baser ici sur les roches de la séquence alumineuse, c'est-à-dire les micaschistes, pour préciser le métamorphisme de l'Atacorien.

Nous avons vu que les micaschistes sont soit à muscovite seule (ou chlorite), soit à deux micas. Les premiers représentent le terme supérieur de métamorphisme et correspondent de toute évidence à la zone des micaschistes, supérieurs à inférieurs. Les deuxièmes représentent un métamorphisme plus poussé, avec apparition de la biotite, suivant la réaction :

muscovite + chlorite = biotite + grenat et correspondent à la zone des micaschistes inférieurs.

Fig. 1 _ Coupe transversale des Monts Tannékas

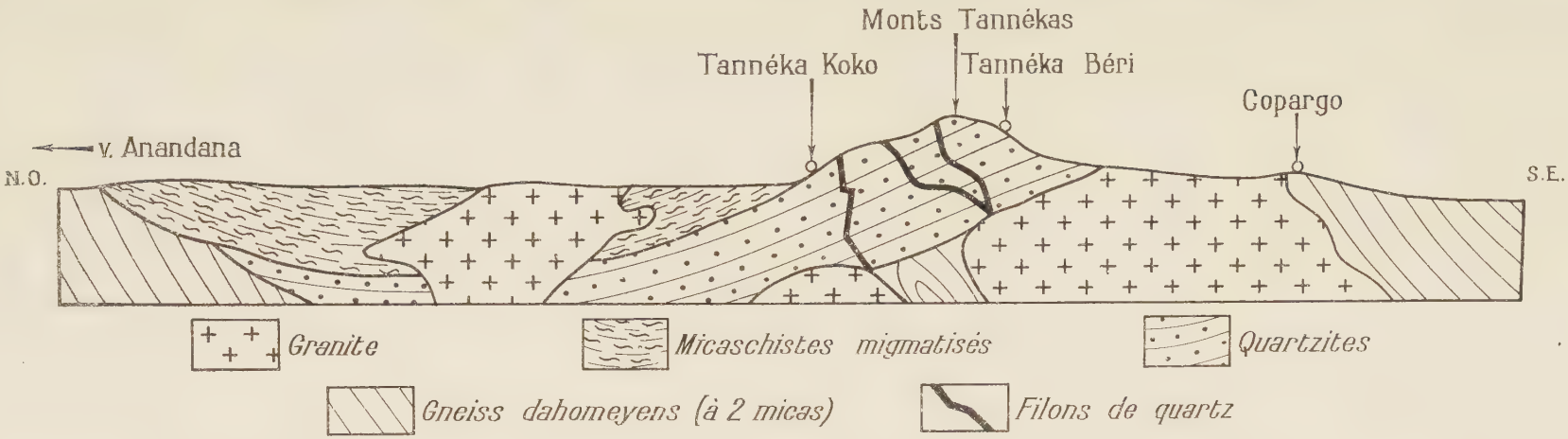
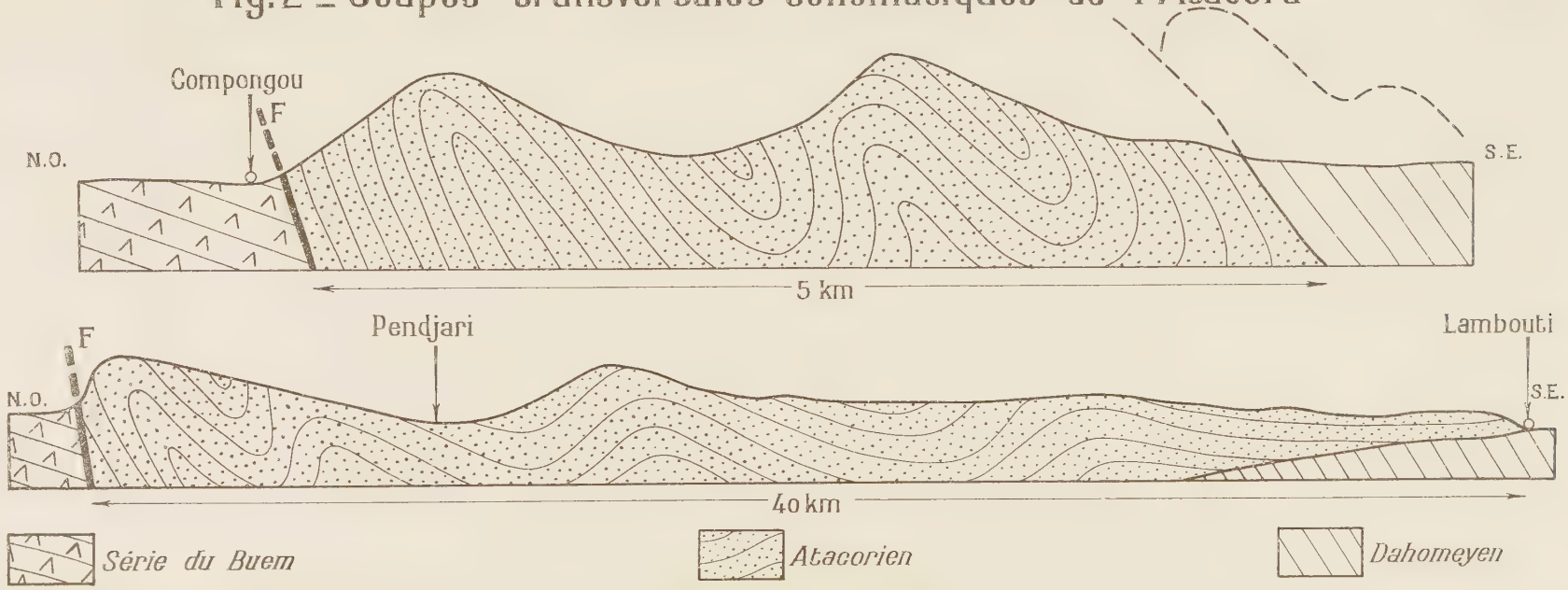


Fig. 2 _ Coupes transversales schématiques de l'Atacora



Quant aux quartzites, si l'on peut affirmer que les quartzites à deux micas se trouvent bien dans la zone des micaschistes inférieurs, il n'est pas impossible de supposer qu'une partie au moins des quartzites à muscovite, les plus fréquents, se trouve également dans cette zone, mais que la biotite n'a pu s'y former en raison de l'absence de fer et de magnésie, dans le grès d'origine. Cette hypothèse semble confirmée par le fait qu'en plusieurs points, des quartzites à muscovite se trouvent en position sous-jacente par rapport à des micaschistes à deux micas. Par contre, les quartzites à muscovite associés à des micaschistes à muscovite ou à de la chlorite, se trouvent certainement dans la zone des micaschistes supérieurs.

En bref, nous sommes en présence d'une série métamorphisée dans la zone des micaschistes supérieurs à inférieurs.

Stratigraphie

Nous venons de voir que l'Atacorien est essentiellement formé de quartzites dérivant de grès et de micaschistes dérivant d'argiles. Est-il possible d'établir un ordre stratigraphique entre ces deux faciès ?

Les régions où les micaschistes se présentent en bancs d'importance restreinte interstratifiés dans les quartzites ne peuvent pas fournir d'indication à ce sujet. Par contre, il est intéressant d'essayer de préciser les positions respectives des quartzites et des micaschistes en masses importantes et autonomes. A l'ouest de Kouandé, les micaschistes occupant la dépression séparant la « montagne » de Kouandé (quartzites) du massif de l'Atacora proprement dit, se trouvent en position synclinale, sur les quartzites. On observe en effet des pendages convergents sur les deux faces de la dépression et, d'autre part, près du carrefour de la route de Natitingou, les micaschistes situés à l'ouest des quartzites, ont comme ceux-ci, des pendages ouest (10° à 25°), ce qui implique qu'ils viennent recouvrir les quartzites.

Il en est de même à Birni : les quartzites ont de faibles pendages vers le sud-ouest et les micaschistes situés à l'ouest ont également des pendages sud-ouest du même ordre de grandeur, ce qui implique leur position sus-jacente par rapport aux quartzites.

Dans les monts Tannékas, les observations sont encore plus nettes, puisqu'elles peuvent être faites sur quelques dizaines de mètres de distance. Ainsi, près du village de Yagou en particulier, on passe rapidement, du nord-ouest au sud-est, de micaschistes (migmatisés) à pendages nord-ouest, aux quartzites présentant les mêmes pendages. La position supérieure des micaschistes ne fait pas de doute (fig. 1 de la pl. 18).

En conclusion, il est possible d'affirmer que, au moins dans cette région, les micaschistes ne sont pas à la base de la série puisqu'ils surmontent des quartzites. Ceci n'implique évidemment pas qu'ils se trouvent au sommet de la série. Ils peuvent seulement représenter ici une intercalation plus importante entre deux assises quartzitiques.

Cette conclusion ne fait d'ailleurs que confirmer le caractère le plus apparent de la série : alternance de lits quartzitiques et de lits schisteux. Les couches de micaschistes les plus importantes dont il a été question ci-dessus sont cependant assez près de la base de la série puisqu'elles ne sont séparées du Dahomeyen que par les quartzites formant les collines de Kouandé, Birni et Tannékas qui n'ont probablement que deux ou trois cents mètres d'épaisseur au maximum. On peut donc penser que, d'une façon générale, les micaschistes sont plus abondants vers la base de la série.

Tectonique

Des plissements d'une ampleur considérable ont affecté l'Atacorien. Leur direction générale est le plus souvent NNE-SSO, mais peut cependant varier localement. C'est ainsi qu'elle devient NE-SO dans la région de la moyenne Meckrou, NO-SE à Birni, NE-SO à ENE-OSO dans les monts Tannékas.

Les pendages sont généralement est, mais en certains points du bord oriental de la chaine, ils sont dirigés vers l'ouest (Firou). On note également des pendages ouest (ou sud-ouest ou encore nord-ouest) à Birni et dans les Tannékas.

D'une façon générale, ces pendages sont faibles, de l'ordre de 10° à 25° sur la bordure orientale de la chaine, sauf au nord de Compongou où ils atteignent 50° à 80° et à Kouandé où les couches sont subverticales. Sur le versant occidental, constitué le plus souvent par une falaise abrupte, résultat d'un vaste pli couché, les pendages sont beaucoup plus accentués, de l'ordre de 50 à 70°. A Birni et dans les Tannékas, les pendages varient de 30° à 45°.

En raison de la grande monotonie pétrographique de cette série dans laquelle il n'est pas possible, du moins à cette échelle de travail, de définir de niveau caractéristique continu, il est impossible de procéder à une étude tectonique détaillée. On devra se borner à dégager les caractères généraux de cette tectonique. Il semble que l'on soit en présence de plissements assez violents déterminés par une poussée venue de l'est ou du sud-est.

Entre le dixième et le onzième parallèle, le bord oriental de la formation (y compris les monts de Birni et Tannékas), a été relativement peu affecté par les plissements, les pendages étant même insignifiants en certains points (Firou). Par contre, les mouvements orogéniques ont dû atteindre une ampleur de plus en plus considérable vers l'ouest, avec apparition de vastes plis couchés à caractère isoclinal, dont le plus occidental a donné naissance à la falaise surplombant la plaine du Gourma. Au nord du dixième parallèle, la chaine est plus étroite et les mouvements se sont fait sentir avec une même ampleur sur les deux faces de la chaine (fig. 2 de la pl. 18).

On peut suposer que les mouvements ont débuté avant la fin du dépôt des formations atacoriennes, puisqu'on trouve dans la région de la basse Meckrou, des conglomérats à galets de quartz interstratifiés dans les quartzites.

Relations avec le Dahomeyen

Le caractère le plus frappant de la géologie du Dahomey est, en définitive, la présence de deux séries bien individualisées à tous points de vue, l'Atacorien et le Dahomeyen, la première plus récente et moins métamorphique que la seconde.

En exposant la tectonique du Dahomeyen, nous avons déjà effleuré le problème des rapports entre ces deux séries et cherché à préciser l'influence de la tectonique la plus récente sur la plus ancienne.

Nous devons maintenant déterminer les rapports des deux séries au point de vue stratigraphique et également préciser quelle a pu être l'influence du métamorphisme atacorien sur les formations dahomeyennes.

a - Relations stratigraphiques

L'étude des relations stratigraphiques entre Atacorien et Dahomeyen a fait l'objet d'hypothèses différentes. H. Hubert croyait à une concordance des quartzites et des gneiss (Archéen) sous-jacents. A. Chermette admet une discordance, ainsi que M. Roques.

Objectivement, nous devons reconnaître que le contact entre les deux formations n'a jamais pu être observé, malgré toutes les tentatives faites, en raison de la présence absolument constante d'éboulis de quartzites tout au long de la ligne présumée de contact.

Le seul moyen d'investigation a donc consisté en une étude précise des plongements et des contours dans les deux séries. Encore faut-il tenir compte du fait qu'en bien des points la schistosité de métamorphisme masque les stratifications primitives.

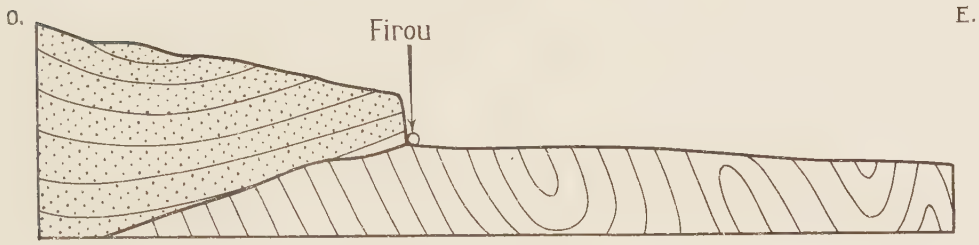
Du nord au sud, il a été possible de faire les observations suivantes :

— Dans la région de la moyenne Meckrou, au nord-est et à l'est de Compongou, l'Atacorien est affecté de plissements NNE-SSO à NE-SO, décrivant ainsi comme nous

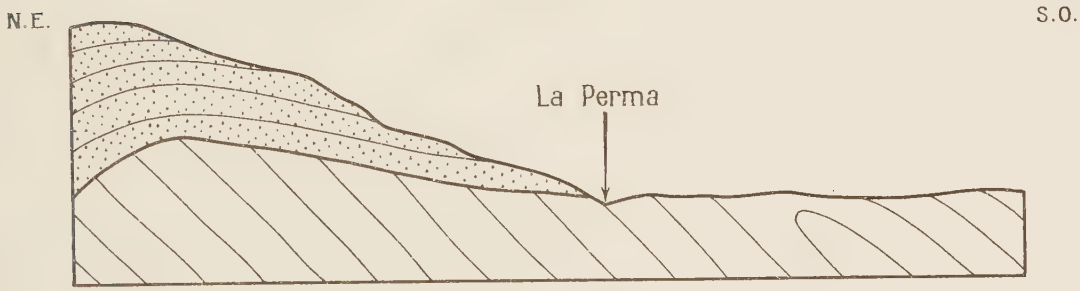
Contact de l'Atacorien et du Dahomeyen

Coupes schématiques

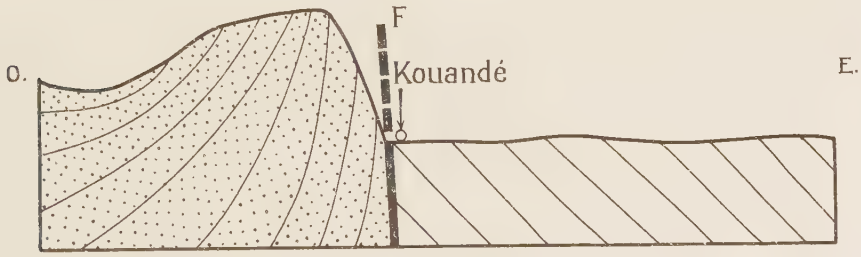
Coupe I



Coupe II



Coupe III



Coupe IV

l'avons vu, une sorte d'arc à concavité tournée vers le sud-est. Les quartzites sont en contact vers l'est, avec des formations dahomeyennes qui sont soit des gneiss à deux micas, soit des gneiss à diopside de Dérouvarou. Ces gneiss sont affectés de plissements de direction remarquablement uniforme, NNE-SSO. La discordance entre quartzites et gneiss n'est nulle part observable directement sur le terrain, mais apparaît cartographiquement d'une manière indubitable. En effet, la limite orientale des quartzites c'est-à-dire la ligne de démarcation entre quartzites et gneiss, est une ligne courbe épousant la forme générale en arc de la chaîne. Sur la carte, cette ligne courbe vient recouper les contours rectilignes des groupes gneissiques dahomeyens (voir carte hors-texte).

— Plus au sud, à Firou, les quartzites très peu plissés, présentent des pendages faibles, de l'ordre de 15°, vers le nord-ouest. Ils se terminent par une falaise de quelques dizaines de mètres dominant les gneiss dahomeyens (gneiss à deux micas), visibles seulement, il est vrai, à quelques kilomètres de là, avec de forts pendages vers le sud-est.

— Au nord de Lambouti, l'Atacorien forme une sorte de cap allongé vers l'est, dont les contours viennent recouper les lignes tectoniques du Dahomeyen (NNE-SSO).

— Enfin, à Birni et dans les monts Tannékas, on observe une disposition assez semblable à celle décrite à Firou. Les quartzites à pendage ouest se terminent vers l'est par une falaise dominant la pénéplaine occupée par des gneiss dahomeyens dont les plus proches afleurements connus présentent tous les pendages est. Aux Tannékas, où il est possible de faire des observations nombreuses et rapprochées, on constate que non seulement les pendages de l'Atacorien et du Dahomeyen sont opposés, mais encore que les directions générales de plissement se recoupent: NNE-SSO pour le Dahomeyen, NE-SO pour les quartzites.

Cette série d'observations, sans avoir la valeur d'une observation directe, permet donc d'apporter une conclusion valable à la question des relations stratigraphiques entre les deux séries: l'Atacorien surmonte le Dahomeyen en discordance.

Quant au contact même des deux formations, il est déterminé par les conditions locales de la tectonique atacorienne. Les observations décrites plus haut permettent d'établir qu'il peut se présenter, dans la région étudiée, de quatre façons possibles (pl. 19):

— L'Atacorien et le Dahomeyen présentent tous deux de forts pendages est. Ils semblent concordants, et on est alors en présence d'un contact tectonique, le Dahomeyen semblant passer sur les quartzites. Ce cas se présente dans les régions à tectonique violente, comme par exemple à Compongou (pl. 19, coupe 1).

— L'Atacorien présente de faibles pendages ouest et se termine par une falaise subverticale dominant les gneiss dahomeyens à pendages est. Ceci se produit dans les régions à tectonique faible, comme c'est le cas à Firou, à Birni ou dans les monts Tannékas (pl. 19, coupe 2 et fig. 1 de la pl. 18).

— L'Atacorien présente des pendages faibles et le Dahomeyen des pendages plus forts, dans la même direction. C'est un cas assez fréquent (la Perma, pl. 19, coupe 3). On a alors l'impression de se trouver dans un cas analogue au premier cas exposé où les gneiss chevauchent les quartzites. En réalité, il n'est pas impossible de penser qu'il y a seulement recouvrement des gneiss par le quartzites suivant une disposition voisine de celle exposée dans le deuxième cas. Malgré les apparences, le contact est purement stratigraphique et non pas tectonique. Cette disposition semble exister dans les régions à tectonique d'intensité moyenne.

— Enfin, à Kouandé, les quartzites sont subverticaux et très diaclasés, alors que les gneiss dahomeyens les plus proches ne présentent que de faibles pendages est. Il est possible qu'il y ait eu là des mouvements orogéniques particuliers, déterminant la formation de failles rectilignes (pl. 19, coupe 4).

b - **Relations métamorphiques**

La série atacorienne métamorphique recouvrant en discordance le Dahomeyen, nous sommes en droit de nous demander quelle a pu être l'influence du métamorphisme atacorien sur les formations dahomeyennes. Notons d'ailleurs qu'une telle question ne se pose que pour la partie du Dahomeyen située à proximité de l'Atacorien, puisqu'aucun vestige de celui-ci ne se rencontre en dehors de la chaîne et que rien ne nous suggère une extension primitive de cette série vers l'est.

Or, si nous avons constaté des traces notables de rétromorphose dans certains gneiss dahomeyens (gneiss de Dérouvarou par exemple), nous devons constater que ces roches ont une position éloignée de l'Atacorien et nous ignorons la position relative des deux formations au moment de la rétromorphose.

Par contre, dans les gneiss situés au contact même de l'Atacorien (gneiss de Djougou, gneiss de Kouandé), nous ne trouvons pas de trace appréciable de rétromorphose.

Ceci s'explique facilement si l'on tient compte d'une observation de R. MICHEL qui a remarqué (dans le massif du Grand Paradis), que les effets de la rétromorphose alpine, bien développés dans le matériel anté-alpin, placé dans la zone des micaschistes supérieurs, s'atténuent considérablement lorsque ce matériel se trouve placé dans la zone des micaschistes inférieurs où la biotite reste stable. Nous sommes ici en présence d'une situation analogue au deuxième cas de R. MICHEL : la base de l'Atacorien se trouve métamorphisée dans la zone des micaschistes inférieurs. Les formations placées plus bas (Dahomeyen) ne peuvent donc, au cours du métamorphisme atacorien, qu'avoir subi un métamorphisme d'au moins aussi forte intensité (zones des micaschistes inférieurs ou des gneiss supérieurs). Ces formation (gneiss à biotite ou à deux micas) se sont donc trouvées placées dans une zone où la biotite restait stable et n'ont pu subir aucun changement notable.

CHAPITRE V

LES GRANITES

GENERALITES

Nous avons vu que le Dahomeyen comporte des massifs gneissiques (Groupe de Kouandé) dérivant de granites ou de diorites. Ces roches se rencontrent à l'état d'orthogneiss parfaits parce qu'elles ont subies, après leur mise en place, les effets du métamorphisme dahomeyen.

En dehors de telles roches, à extension d'ailleurs réduite, il existe des formations granitiques différentes, peu ou pas métamorphiques, à extension considérable puisqu'elles occupent un tiers environ de la pénéplaine dahomeyenne. Il s'agit de véritables granites, parfois à texture massive, mais présentant très souvent une texture orientée ou même une véritable schistosité leur conférant un faciès gneissique. C'est d'ailleurs pour cette raison que H. HUBERT avait assimilé aux gneiss de son « Archéen » une bonne partie des granites qu'il avait rencontrés, tandis que, plus récemment, A. CHERMETTE, tout en différenciant certains massifs à faciès franchement granitique, rangeait encore une grande partie des granites dans le groupe des « granito-gneiss », avec les formations métamorphiques rattachées aujourd'hui au Dahomeyen.

En réalité, nous verrons que tous les granites, même les termes les plus gneissiques, appartiennent à des cycles granitiques plus récents que le Dahomeyen et, au moins dans certains cas, plus récents que l'Atacorien.

Le terme de « granite » doit être compris ici dans son sens le plus large, celui de « roche intrusive acide », puisqu'on rencontre dans les massifs granitiques des termes granodioritiques et même, exceptionnellement il est vrai, des diorites quartziques.

La classification de ces granites doit faire intervenir à la fois le mode de gisement, la texture et la structure, la composition minéralogique et la composition chimique.

Il est apparu rapidement que, du point de vue général, le caractère principal qui doit intervenir d'abord dans une telle classification est le mode de gisement, caractère essentiellement géologique. Un simple regard sur la carte montre en effet qu'il existe deux sortes de massifs granitiques, les uns concordants avec la schistosité cristallophyllienne des terrains dans lesquels ils se sont mis en place, les autres discordants, recoupant cette schistosité sous n'importe quel angle. On constate d'autre part que ces deux sortes de massifs granitiques diffèrent aussi par un autre caractère apparent : les premiers sont hétérogènes, les deuxièmes sont homogènes.

Nous avons donc été amenés à ranger les granites dans les deux grands groupes suivants : granites concordants et granites discordants.

Dans chaque groupe, les granites ont ensuite été classés d'après leurs caractères de texture, leur composition minéralogique et leurs caractères structuraux. La composition chimique est donnée et discutée séparément.

GRANITES CONCORDANTS

Caractères généraux

Les granites concordants se présentent en batholites, le plus souvent de grandes dimensions, à contours généralement concordants ou subconcordants, mais pouvant être localement discordants. Même dans ce dernier cas, l'orientation générale des batholites est toujours la même que celle des terrains dans lesquels ils se sont mis en place.

Précisons qu'il faut comprendre le terme de batholite dans un sens purement descriptif de « coupole », c'est-à-dire de massif dépourvu de substratum visible et paraissant se poursuivre indéfiniment en profondeur.

Pétrographiquement, les granites concordants sont caractérisés par une grande hétérogénéité, soit entre plusieurs massifs différents, soit surtout à l'intérieur d'un même massif. Cette hétérogénéité est due à trois causes principales.

La plus importante semble être l'existence de plusieurs phases de mise en place dans un même massif, ayant donné des types de granites différents se recoupant les uns les autres. C'est ainsi qu'il a été possible de définir quatre faciès principaux dont la succession la plus courante est la suivante : faciès grenu large passant souvent sans discontinuité à faciès porphyroïde, faciès grenu fin, faciès aplitique et pegmatitique. Chaque faciès comporte des types minéralogiques variés, surtout les deux premiers. Ces quatre faciès coexistent au sein de certains massifs étendus, mais le plus souvent, il n'est pas possible de leur assigner des contours nets et cartographiables. Dans certains massifs plus réduits, on ne rencontre qu'un seul d'entre eux : on a alors des massifs homogènes.

Une autre cause d'hétérogénéité est due aux variations de texture et de structure. La texture est parfois massive, avec ou sans orientation, et s'accompagne d'une structure grenue. Dans d'autres cas, il y a déformation et écrasement des constituants et on aboutit à des roches mylonitiques. La mylonitisation peut être suivie d'une recristallisation et on a alors des granites gneissiques à structure granoblastique.

Enfin, l'hétérogénéité peut encore être causée par la présence fréquente d'enclaves de dimensions très variables, témoins des terrains dans lesquels les granites se sont mis en place. Ces enclaves ont le plus souvent été migmatisées par le granite : on a alors des migmatites intrabatholitiques. On observe d'ailleurs tous les termes de passage entre granites et migmatites et on a des faciès granitiques particuliers à texture d'anatexites.

Les granites concordants peuvent donner sur leurs épontes des faciès de migmatites, de puissance d'ailleurs relativement restreinte. Cependant ces migmatites n'existent qu'en certains points. Elles ne sont pas disposées en une bordure régulière et ininterrompue autour des massifs, comme cela se passe dans le cas des granites d'anatexie. Les granites concordants ont donc également des caractères de granites intrusifs.

On retrouve ainsi dans les granites concordants les caractéristiques principales des « granites hybrides » étudiés par D. Hohenes dans la Forêt Noire : gisement concordant, hétérogénéité due à la multiplicité des phases de mise en place et à l'assimilation des terrains encaissants. Le terme de granites hybrides pourrait donc parfaitement être appliqué aux granites concordants du Dahomey.

Extension

Les granites concordants occupent au Dahomey une superficie considérable que l'on peut estimer, approximativement, à 15.000 km². De l'ouest à l'est, on distingue les quatre massifs principaux suivants : massif des Tannékas, massif de Ouonklou, massif de Lougou et massif de Parakou, ce dernier étant, de loin, le plus étendu.

Massif des Tannékas

Il forme une bande allongée nord-sud près de la frontière du Togo, depuis la région de Parataho et Aledjo au sud, jusqu'à la région des Tannékas au nord, en passant par Tiawé. Cette bande, qui a 5 à 10 km de large est partout en contact avec des gneiss à deux micas du groupe de Djougou alignés également nord-sud. A la latitude d'Anou, le batholite est doublé vers l'est par une deuxième bande nord-sud de 5 à 8 km de large qui se prolonge vers le nord jusqu'à la région de Copargo. Les deux bandes granitiques viennent butter au nord contre la falaise des monts Tannékas, sous laquelle elles disparaissent (voir pl. 17).

Le granite réapparaît cependant au nord-ouest des quartzites au sein des micaschistes, comme il a été dit précédemment. Ces contours ne sont alors plus très marqués, mais il semble bien qu'il soit disposé en deux lentilles allongées NE - SO, concordantes dans les micaschistes de même direction. Pus au nord, le granite existe peut-être encore, mais il n'est pas possible de le voir en raison de la croûte latéritique qui recouvre toute la région d'Anandana.

Ce massif comporte surtout des faciès grenus larges ou porphyroïdes, à biotite et surtout à deux micas, généralement à texture très orientée.

Massif de Ouonklou

Je désigne sous ce nom le grand batholite allongé nord-sud à NNE-SSO traversé par la route intercoloniale Djougou-Tchaourou dans la région de Ouonklou. Il s'étend de la région située à l'est de Bassila au sud, jusqu'à la région de Bougourou au nord, c'est-à-dire sur près de 150 km de longueur, sa puissance moyenne étant de 15 à 20 km.

Ses affleurements sont assez espacés, en raison de la latéritisation intense de cette région. Les plus remarquables se trouvent dans les régions de Salamanga, Daringa, Ouonklou, Donga, Baré, Bougourou. Il est possible de se rendre compte que l'on a bien à faire à un même batholite par suite de l'identité des faciès observés : granite ou granulite à grain fin. Le batholite de Ouonklou est relativement homogène.

Il est en général subconcordant dans les gneiss à biotite ou à biotite et amphibole et les migmatites du Dahomeyen. Cependant, au sud-ouest d'Ouonklou, il décrit un arc et son contour occidental vient recouper les lignes de séparation des différents groupes gneissiques dahomeyens. D'autre part, à l'intérieur du batholite, on note la présence des quartzites à muscovite (groupe de Badagba) en enclaves non digérées, formant les monts Goubono au nord-est de Bassila et Adjandja au sud de Ouonklou. Enfin, une intrusion basique récente (gabbro) recoupe le granite dans la région de l'Ouémé, sur l'ancienne route Bori-Djougou.

Massif de Lougou

Il s'étend de la région de Paro au sud à celle de Lougou au nord, au nord-est de Sinendé. Le granite a donné ici naissance à un certain relief, contrairement aux batholites précédents, qui se traduit par l'existence de plusieurs collines en forme de dômes, peu élevées mais aux flancs escarpés (Paro, Lougou, etc...).

Ce massif est formé pour sa plus grande partie de granite porphyroïde à biotite, recoupé en certains points par le faciès grenu fin.

Il est intrusif et concordant dans les migmatites ou les gneiss à biotite du groupe de Kandi. D'autre part, il est recoupé au sud à l'emporte-pièce par le granite discordant de Sinendé et un autre petit massif de granite discordant le recoupe dans la région de Yarra.

Massif de Parakou

Je désigne sous ce nom l'énorme masse granitique qui occupe en fait la plus grande partie de la région est du Dahomey, le long de la frontière de Nigéria, en formant un massif continu mais très découpé, depuis la région du onzième parallèle au nord jusqu'au septième parallèle au sud, c'est-à-dire sur plus de 400 km de long.

Au nord, il débute à la limite des grès continentaux (régions de Zougou, Doguéré, Karahi) et occupe les régions situées à l'est de Bimbéréké vers Dunkassa, Bouka et Péangou, à l'exception du gros septum de gneiss à deux micas et de migmatites de la vallée de l'Oly et de la région Bézassi-Négansi.

Entre les dixième et neuvième parallèles, il occupe toute la région située à l'est de la ligne Bimbéréké-Halafiarou jusqu'à la frontière de Nigéria, à l'exception de l'étroit septum de migmatites axé sur la vallée de l'Okpara. Dans cette zone, il couvre les régions de N'Dali, Nikki, Parakou, etc...

Au sud du neuvième parallèle, le batholite devient moins massif et se découpe en trois branches. L'une, à l'est, descend nord-sud par Tchaourou, Thui, Kokoro et rejoint l'Okpara près de Kaboua. Une autre, plus à l'ouest, suit la ligne Ouessé-Djegbé-Savé. La troisième branche, encore plus à l'ouest, n'est reliée au reste du batholite (deuxième branche) que dans la région d'Okpara. Elle débute dans la région située à l'ouest de Dadjo au nord, puis s'étend vers le sud par Glazoué, Dassa-Zoumé, Gboahulé et la vallée du Zou, jusqu'aux recouvrements sédimentaires du sud. De plus, cette branche est reliée vers l'ouest, par Diridji, Dona et Abomey, à la partie sud d'une quatrième branche semi-indépendante, axée nord-sud depuis Lonkly jusqu'à l'est de Doumé au nord.

Le massif de Parakou est en contact avec tous les groupes pétrographiques du Dahomeyen, soit sur ses bordures, soit en enclaves atteignant parfois de grandes dimensions. Généralement il est concordant avec ces formations, mais localement on observe une discordance cartographique nette (Savé, Diridji, Dona, Abomey). D'autre part, il est recoupé par des intrusions basiques récentes (gabbros) ainsi que par le granite discordant alcalin de Fita.

En certains points, le granite a donné naissance à un relief caractérisé par l'existence de collines isolées, en forme de dômes, de quelques dizaines de mètres de hauteur au maximum. Les plus importantes d'entre elles sont celles de Tchaourou, Kaboua, les « mamelles » de Savé, les monts de Dassa, Pahouignan et Gboahulé, les collines de Lissa et Gounssoué. La branche ouest renferme encore les collines de Tchetti et d'Agouna. En dehors de ces accidents topographiques remarquables, l'ensemble du batholite est d'une façon générale, surélevé de quelques dizaines de mètres par rapport à la pénéplaine, surtout dans sa moitié sud. La densité des affleurements est extrêmement variable d'un point à un autre, mais est nettement plus élevée en moyenne dans le sud.

Quelques petits massifs satellites séparés du batholite principal apparaissent à sa périphérie, dans les régions de Doguéré, Kankouey, Zambara, à l'est de Thui sur l'Okpara, Djabata, Ibodja, Adekambi, Carnotville (à l'ouest de la colline de quartzites) etc...

Etant donné son extension considérable, le batholite de Parakou (et ses satellites) comporte à peu près tous les faciès : grenu large, porphyroïde, grenu fin, pegmatitique, et tous les types minéralogiques : granite à biotite, à deux micas, à amphibole, etc...

Autres massifs

Des batholites de moindre importance, indépendants des batholites principaux, existent aux points suivants, du nord au sud : à 5 km au nord-ouest de Goungoun, de part et d'autre de Mousin, à 4 km au nord-ouest de Pehunco, dans la région de Kpéré, près de Tébou où le granite porphyroïde à biotite forme un dôme de quelques dizaines de mètres dominant la pénéplaine et visible à une assez grande distance, à 4 km au nord de Prékété et enfin dans la région de Louba où existe un massif assez important de granodiorite.

Pétrographie

Comme il a été dit plus haut, les granites concordants présentent des caractères très complexes au point de vue pétrographique. Leur classification sera basée sur trois données pétrographiques : texture, structure et composition minéralogique, la priorité étant donnée à la première, essentiellement géologique.

Au point de vue texture, les premières phases de mise en place semblent correspondre à des faciès grenus larges comportant des types minéralogiques variés. Cette première phase a été

suivie d'une phase porphyroïde qui passe parfois à la première sans discontinuité, si bien qu'en fait, on ne peut être certain de l'ordre chronologique existant entre les deux. Par contre, on peut affirmer avec certitude que ces deux premiers faciès sont recoupés par un faciès grenu fin plus homogène et moins varié minéralogiquement, et qui correspond à une troisième phase de mise en place. Une quatrième phase, plus tardive, a donné des aplites et des pegmatites.

Faciès grenus larges

Ils sont représentés largement dans presque tous les batholites et comprennent des granites à biotite ou à deux micas, des granites à amphibole et des granodiorites, et des diorites quartziques.

a - Granites à biotite

Les granites à biotite seule, sans muscovite, sont extrêmement rares. On ne les trouve guère que dans le massif de Parakou, en quelques points seulement.

Ainsi, sur la route de Tchaourou à Parakou, à 4 km au nord de Kobou, on trouve un dôme de granite fluidal, gris, à biotite, comportant des faciès porphyroïdes et des faciès grenus larges sans discontinuité. Au microscope, le faciès grenu montre une structure granoblastique. On observe du quartz en gros grains, du microcline et de l'oligoclase An 28 limpide mais parfois séricitisé, à antiperthites et inclusions de quartz en gouttes et bordé ou envahi par de gros bourgeons de myrmékite, de grosses lames de biotite brun-verdâtre zirconifère passant à de la chlorite, du sphène, de l'apatite et de la magmétite.

Des granites analogues se trouvent dans la région de Péréré.

Les granites formant les collines d'Agouna ont une composition voisine, mais la structure est grenue. Il en est de même du granite situé au pied du versant ouest des collines de Carnotville, ainsi que du granite situé à 3 km de Nikki, sur la route de N'Dali.

b - Granites à deux micas

Ils sont extrêmement répandus et représentent même l'un des types les plus courants des granites concordants.

Ils sont fréquents en particulier dans le massif des Tannékas. Macroscopiquement, ce sont des granites à grain grossier et à texture le plus souvent fluidale, passant localement à des faciès à tendance porphyroïde. Au microscope, l'échantillon prélevé à 2 km au nord-ouest de Tannéka-Koko, sur la route d'Anandana, montre une structure à tendance porphyroblastique. On observe du quartz en granoblastes en amas, du microcline perthitisé dominant, de l'oligoclase acide damouritisé, avec de nombreux bourgeons de myrmékite, des amas de muscovite et de biotite chloritisée subordonnée, et de rares grenats incolores.

Plus au sud, près d'Anou, le granite a une structure grenue mais avec un début de recristallisation. La constitution est la suivante : quartz en amas, recristallisé granoblastiquement, oligoclase acide à inclusions bien individualisées de damourite, rares grains de microcline. Les plus gros grains sont entourés d'une zone recristallisée granoblastiquement formée des mêmes minéraux mais surtout de microcline. On observe encore des amas de grosses lames de biotite brune et de muscovite subordonnée, associées à du grenat rose pâle, à de l'apatite et à de la magnétite. Les paramètres américains sont les suivants (analyse n° 37) : I (II). 3'. 1'. 4. Bien que cette roche, qui est en fait un granite monzonitique, renferme du plagioclase calco-alcalin, elle montre donc, chimiquement, une nette tendance alcaline. Nous verrons plus loin quelle signification on peut attribuer à une telle anomalie apparente.

Les granites situés au sud du batholite, près de Parataho, montrent une composition analogue, avec une structure à tendance porphyroblastique.

Dans le batholite de Parakou, ce type de granite est très répandu et il serait fastidieux d'en citer tous les affleurements. Je prendrai comme exemple le granite de Ouénou, situé sur

la route de Ouénou à Bori, à 4 km de Ouénou. C'est un granite de teinte claire, à texture massive, dans lequel les éléments principaux sont bien visibles à l'œil nu. Au microscope, on observe une structure grenue large, du quartz abondant, du microcline dominant englobant poscilitiquement les autres minéraux, de l'oligoclase An 23 parfois légèrement saussuritisé et bordé de gros bourgeons de myrmékite. Les lames de biotite brune zirconifère se chloritisent par endroits; elles sont parfois associées à des lames de muscovite primaire. On observe en outre de l'apatite, du zircon et de la magnétite.

En certains cas, la texture est nettement orientée. La structure devient alors grenue orientée. C'est le cas des granites de la région de Kokabo, dont la composition demeure la même que celle du granite de Ouénou.

La texture orientée peut s'accompagner d'un écrasement des constituants. C'est ce qui se passe en particulier dans le cas du granite de Karahi. C'est un granite à texture nettement orientée. Au microscope, on observe une structure cataclastique avec une recristallisation importante. Les constituants sont du quartz et du microcline recristallisés et des résidus d'oligoclase An 20 séricitisés pris dans un fond en purée commençant à recristalliser. On voit en outre de la biotite brune un peu déchiquetée en traînées contournant les gros éléments, de la muscovite subordonnée, de la séricite, de l'apatite, du zircon et de la magnétite.

La mylonitisation est très fréquemment suivie d'une recristallisation totale, qui donne à la roche un faciès d'orthogneiss. Je citerai entre autres le granite situé sur la route Halafiarou-Tchaourou, au km 27. Sur le terrain, c'est un granite orienté gneissique, présentant localement des textures d'anatexite plissotée. Au microscope, il montre une structure granoblastique. Les constituants sont le quartz, pas très abondant, le microcline légèrement perthitisé, l'oligoclase An 28 limpide à inclusions de quartz en gouttes et bourgeons de myrmékite. La biotite brun-rouge zirconifère et la muscovite très subordonnée sont en lépidoblastes disséminés.

c - Granites à amphibole ; granodiorites

Le massif de Louba est formé d'une roche à faciès d'anatexite dans laquelle on observe à l'œil nu, en plus des constituants habituels du granite, des lames d'amphibole. Un échantillon prélevé sur le sentier de Banté à Louba, au km 10, montre au microscope, avec une structure granoblastique large, une composition de granodiorite : quartz, andésine, microcline rare, biotite et hornblende.

Le petit massif situé sur la route Pira-Djougou, au nord de Prékété, est également formé d'une granodiorite à composition très voisine.

Des roches du même type, et à composition rigoureusement identique, existent dans le massif de Parakou. Je citerai en particulier la granodiorite à biotite et amphibole située sur le sentier de Guinagourou à Sontou, au km 11, qui passe d'ailleurs latéralement à des faciès porphyroïdes. Ses paramètres (analyse n° 38), sont : I (II). (4) 5. 4. '4.

Sur le sentier de Yarama à Kiraborou, au km 1, on trouve une roche granitique à faciès d'anatexite, de teinte assez foncée. Au microscope, elle montre une structure grenue orientée avec des traces très nettes de cataclase, certaines zones étant complètement en purée. Ses constituants sont : quartz, microcline et oligoclase basiques à macles tordues, en quantité équivalente, biotite, hornblende, apatite, épidote, ilménite. Une telle roche ne peut être considérée comme une granodiorite, en raison de la quantité de feldspath potassique qu'elle renferme. C'est un granite à amphibole.

Toujours dans le massif de Parakou, on trouve sur la route de Bimbéréké-Kandi, au km 17, une roche granitique à texture embréchitique, renfermant des enclaves de quartzites à tourmaline, au contact des quartzites de Bimbéréké. Au microscope, sa structure apparaît grenue, sa composition est la suivante : quartz abondant, oligo-andésine An 30 à inclusions de quartz en gouttes et de séricite, avec de gros bourgeons de myrmékite, orthose peu abondante, biotite brun-rouge zirconifère en grosses lames en amas avec chlorite et en association avec muscovite primaire. Cette roche est donc une granodiorite à biotite.

d - **Diorites quartziques**

De telles roches sont rares et je n'en ai guère rencontrées que dans le massif de Parakou.

Je citerai la diorite quartzique située sur le sentier Djona-Goungoun au km 16. La structure est porphyroclastique et la composition est la suivante : quartz rare, andésine An 30, biotite, hornblende, apatite, sphène.

Faciès porphyroïdes

Les granites porphyroïdes sont très répandus. Ils comprennent des types à biotite, des types à deux micas et des types à amphibole.

a - **Granites porphyroïdes à biotite**

Le type peut en être pris dans le massif de Parakou, à Parakou même. Il est bien observable dans la carrière ouverte sur les gros affleurements situés au sud-ouest des Eaux et Forêts. C'est un granite gris franchement porphyroïde, dans lequel la taille des feldspaths peut atteindre plusieurs centimètres. La texture est parfois massive, le plus souvent fluidale. La structure est largement granoblastique à porphyroblastique. Les constituants sont les suivants : quartz et microcline perthitisé très abondant, oligoclase le plus souvent limpide, parfois séricitisé, à inclusions de quartz en gouttes et bordé ou envahi par de la myrmékite, biotite brune zirconifère en petites lames disséminées, apatite. L'analyse chimique (n° 39) donne les paramètres suivants : 1'. 3'. 1. 4. Ce granite, qui a une composition de granite monzonitique, est, chimiquement, un granite alcalin.

Dans le massif de Parakou, les granites de ce type sont très fréquents. On en trouve en particulier de beaux affleurements sur le sentier Sontou-Tamarou (km 6), près de Tendou, dans la région de Tchatchou et tout le long de la route fédérale Tchaourou - Savé, dans la région de Nikki, à Dassa-Zoumé, etc. Je citerai entre autres le granite, situé à 8.5 km au sud de Tchaourou sur la route de Savé, qui forme une colline arrondie à l'ouest de la route. C'est un granite porphyroïde à biotite, nettement orienté. Au microscope, il montre une structure grenue orientée. On observe de gros cristaux de microcline veinulé d'albite, des cristaux d'oligoclase basique séricitisés et damouritisés, avec de la myrmékite, du quartz et des amas et traînées orientées de biotite brun rouge, du zircon, de l'apatite, de la magnétite et quelques rares lames de chlorite. Ses paramètres (analyse n° 40) sont : 1'. 4. 2. 3. C'est un granite calco-alcalin, monzonitique.

On trouve également des granites de ce type dans le massif de Lougou. Je citerai seulement le granite formant les collines entourant le village de Lougou. Il est du type « dents de cheval », avec d'énormes cristaux de feldspath atteignant jusqu'à 10 cm de longueur. Il est généralement orienté. Ce granite, dont la composition est la même que celle du granite de Parakou, se distingue de celui-ci par des caractères structuraux différents. En effet, bien qu'on y note encore la présence de myrmékite, caractère commun de tous les granites concordants, on remarque que la structure est grenue porphyroïde et surtout que le plagioclase (oligoclase) est en cristaux subautomorphes et que le quartz est à structure granulitique. Ces deux derniers caractères se retrouvent très souvent, comme nous le verrons par la suite, dans les granites discordants. Nous rangerons cependant ici le granite de Lougou, malgré qu'il présente ces caractères de granite plus jeune, en raison du fait qu'il est recoupé par un granite grenu fin appartenant très vraisemblablement à la phase grenue fine des granites concordants.

b - **Granites porphyroïdes à deux micas**

Le type peut encore en être pris dans le massif de Parakou, à Savé, où il forme les « mamelles ». C'est un granite porphyroïde passant en certains points à des formes grenues. Il est toujours bien orienté (NNO-SSE) et renferme de nombreuses migmatites intra-batholitiques. Au microscope, la structure apparaît porphyroblastique et les constituants sont les suivants : quartz, microcline finement perthitisé, oligoclase An 23 subordonné généralement limpide mais avec

quelques inclusions de damourite et de calcite, très nombreuses myrmékites, lames de biotite verdâtre zirconifère passant à chlorite et de muscovite plus rare, apatite, magnétite et zircon.

Des granites semblables se rencontrent fréquemment dans le massif de Parakou. Je citerai par exemple les beaux affleurements situés près de Péangou, au nord-est de Nikki. L'analyse chimique (n° 41) de ce granite très voisin de celui de Savé, indique les paramètres suivants : 1. 4 1(2). 3′ C'est un granite monzonitique où l'on décèle, ici encore, une nette tendance alcaline.

En certains points, on observe des granites semblables quant à la composition, mais à structure grenue. C'est le cas du granite de Tekpara, sur la route Parakou-Tchaourou, dont les paramètres sont : 1. 4. 2. 3(4). (analyse n° 42) ; ces paramètres indiquent un granite calco-alcalin monzonitique.

Enfin, comme dans le cas des granites grenus, on observe parfois des roches écrasées, à structure porphyroclastique. Je citerai en particulier le gneiss œillé situé sur le sentier Péro-Kika au km 2.

De même, sur la route Glazoué-Oudémé, au km 4,8, on trouve un granite écrasé à gros yeux de feldspath lui donnant un faciès œillé. Au microscope, la structure est cataclastique. Les yeux sont formés de porphyroblastes de microcline d'apport avec myrmékite abondante, non écrasés. On voit encore du quartz à extinction roulante, du plagioclase à inclusions de séricite, de la biotite verdâtre et un peu de muscovite. Ici, le phénomène de cataclase a donc été suivi d'un nouvel apport pendant la recristallisation.

Un granite porphyroïde très voisin de celui de Savé forme le massif de Tébou.

Des faciès porphyroïdes existent également dans le massif des Tannékas, en particulier dans les régions de Tiawé et de Parataho.

c – Granites porphyroïdes à amphibole

Dans le massif de Parakou, il existe quelques faciès à amphibole, comme par exemple le granite situé sur la route Dérassi-Négansi, au km 8. A l'œil nu, il ressemble beaucoup au granite de Parakou. Au microscope, la structure est porphyroïde avec début de recristallisation ; le microcline est assez rare et le plagioclase est de l'oligoclase avec myrmékite très abondante. On voit en outre de la biotite abondante et de la hornblende subordonnée, de l'allanite entourée d'épidote et des cristaux de sphène nombreux.

Dans le massif de Lougou, on trouve près de Paro, un dôme de granite porphyroïde très orienté. Au microscope, il ne se différencie du granite de Parakou que par la présence de hornblende, d'ailleurs peu abondante. Il est recoupé par un granite grenu fin à biotite (fig. 1 de la p. 20).

Faciès grenus fins

Ces faciès apparaissent soit dans des massifs relativement homogènes comme celui de Ouonklou dont ils forment la totalité, soit en petits massifs à contours plus ou moins nets au sein des granites précédents, soit encore en filons les recoupant.

Leur texture est généralement massive et peu orientée, leur structure grenue passe parfois à granoblastique et leur composition minéralogique est assez constante (granites à biotite ou granites à deux micas exclusivement). D'autre part, ils sont assez souvent discordants localement. Ces caractères pétrographiques et de gisement laissent déjà supposer qu'ils appartiennent à une phase plus tardive que les précédentes et cette hypothèse est étayée par l'observation directe. En effet, à Paro en particulier, on voit nettement le granite grenu fin non orienté recouper à l'emporte-pièce le granite porphyroïde décrit plus haut ; il en est de même à Lougou. D'autre part, près de Dunkassa, le granite grenu fin renferme des enclaves de granite porphyroïde. Enfin, en de nombreux points (Péangou en particulier), le granite parphyroïde est recoupé par des filons rectilignes discordants de granite grenu fin.

a - **Granites à biotite**

Le type peut en être choisi dans le massif de Parakou, à Dunkassa. On observe aux abords du village, un dôme de granite à grain fin, de teinte claire, à texture massive, dans lequel la taille des éléments ne dépasse par 2 mm. Au microscope, on observe une structure grenue non orientée. Les constituants sont les suivants : quartz à extinction roulante, microcline et andésine An 36 en quantité sensiblement équivalente, avec de très nombreux bourgeons de myrmékite, biotite brune zirconifère passant parfois à chlorite, apatite et très rare muscovite. Cette roche dont les paramètres (analyse n° 43), sont : 1.4.'3 .3, est un granite calco-alcalin monzonitique à biotite.

Dans la même région, on observe des granites très voisins près de Bouka.

Toujours dans le massif de Parakou, des granites semblables existent sur le sentier Sasson-Barérou (km 5), près de Bari et, beaucoup plus au sud près de Diridji et près d'Abomey (ancienne carrière, à 2 km au nord-ouest de la ville).

— Dans le massif de Lougou, ce sont des granites de ce type qui recoupent le granite porphyroïde aux abords des villages de Lougou et de Paro.

— Dans le massif de Ouonklou, le faciès à deux micas domine. Cependant, on trouve des faciès à biotite seule sur le sentier Donga-Ouonklou (km 1,5 et km 18). La structure est soit granoblastique soit grenue. Ces deux granites (analyses n°s 44 et 45), ont comme paramètres : 1. 4. 2. 4. Ce sont des granites calco-alcalins akéritiques.

b - **Granites à deux micas**

Ils sont représentés dans le massif de Parakou, notamment dans la région de Dona et Comé, au nord d'Abomey. Je donne ci-dessous la description de l'échantillon prélevé sur le sentier de Djidja à Dona, au km 7. C'est une granulite de teinte claire, à texture massive, très homogène. Au microscope, elle montre une structure grenue et sa composition est la suivante : quartz, microcline, oligoclase bordé de myrmékite, grosses lames de biotite brun-rouge et de muscovite, chlorite.

Dans la région de Tendou, on trouve une roche analogue sur le sentier Tendou-Ouaria (km 3).

Le granite de Tchetti est assez semblable, mais présente un grain un peu plus grossier et une structure granoblastique.

Les granites à deux micas sont surtout abondants dans le massif de Ouonklou. Ils présentent le plus souvent une structure grenue fine passant localement à granoblastique. C'est le cas de l'échantillon prélevé sur le sentier Tébou-Baré, au km 14,5, dont la structure, même sur une seule plaque mince, varie de grenue à granoblastique. Ses constituants sont les suivants : quartz à tendance granulitique, microcline dominant, oligoclase moyen en cristaux subautomorphes et zonés légèrement saussuritisés, mais montrant toutefois des débuts de myrmékite, biotite brun-verdâtre zirconifère et muscovite en lames disséminées, apatite et titanomagnétite. Une telle roche présente donc à la fois des caractères de granite concordant (myrmékite, structure en partie granoblastique) et de granite discordant (plagioclases subautomorphes et quartz à tendance granulitique). On peut la considérer comme un terme intermédiaire entre les deux groupes. Ce caractère est marqué également par le mode de gisement (parfois discordant) du batholite.

Une roche très voisine a été prélevée sur le sentier Baré-Bougourou, au km 10.

Faciès aplitiques et pegmatitiques

La phase grenue fine est suivie d'une phase aplitique qui recoupe en filons les phases précédentes. Enfin, une phase tardive pegmatitique, est à l'origine des nombreux filons de pegmatites qui recoupent indifféremment les granites, les gneiss dahomeyens et les quartzites

atacoriens. Je ne décrirai pas en détail tous les filons de pegmatites rencontrés, qui sont au nombre de plusieurs centaines. Les régions les plus riches en pegmatites sont celles de la vallée de l'Okpara, où les pegmatites se sont mises en place dans les migmatites à biotite ou à deux micas, de Djougou, de Parakou, de Nikki et de Kandi.

Les pegmatites sont de trois types différents : quartz + feldspath + muscovite, quartz + muscovite, quartz + feldspath. La tourmaline y est très fréquente.

Elles sont généralement concordantes ou subconcordantes. Surtout à l'intérieur des massifs granitiques, elles deviennent souvent très irrégulières, se présentant tantôt en grosses masses de plusieurs dizaines de mètres de largeur (région de l'Okpara), tantôt se divisant au contraire en filonnets de quelques centimètres de puissance, ce qui contribue dans certains cas à accroître le faciès migmatitique des granites.

Migmatites intra-batholitiques

Nous avons déjà signalé que l'on trouvait, à l'intérieur des batholites granitiques, de nombreuses enclaves migmatisées possédant des faciès d'embréchites. Pétrographiquement, de telles roches ne se distinguent guère des embréchites dahomeyennes. J'en donnerai ci-dessous quelques descriptions typiques.

Sur l'ancienne route Bessaroupérou-Béroubouay, au km 22, on trouve, à l'intérieur du granite à biotite à texture massive orientée, une enclave d'une vingtaine de mètres de long sur un mètre de large environ, d'un gneiss embréchitique à biotite, à larges traînées irrégulières quartzo-feldspathiques. Au microscope, la structure est stratifiée ; on voit des grains étirés et orientés de quartz et d'oligo-andésine An 30, séparés par des lits de hornblende verte et de biotite brune zirconifère, du sphène et de l'apatite. Il s'agit donc d'une embréchite plagioclasique dont la trame devait être un gneiss à biotite et amphibole.

La grande enclave axée sur le cours de la Bouly et dont on observe un affleurement à l'ancien pont de la route Bessaroupérou-Béroubouay (km 13) montre une composition absolument semblable.

A Dassa-Zoumé, dans la carrière des Travaux Publics (fig. 2 de la pl. 20), on observe un granite grenu ou porphyroïde à biotite, généralement orienté, qui renferme de grosses enclaves (plusieurs dizaines de mètres) de gneiss embréchitique à biotite. Le contact est tantôt franc, tantôt diffus. On a d'ailleurs l'impression qu'il y a eu plusieurs venues granitiques, ce qui complique encore les observations. Le gneiss embréchitique montre au microscope une structure granoblastique orientée régulière. Il est formé de quartz, d'oligoclase, de microcline avec de nombreux bourgeons de myrmékite au contact des deux feldspaths, et de nombreux lépidoblastes de biotite brune.

Sur la route Pira-Banté, au km 6,5, un affleurement montre une enclave de gneiss fin à amphibole et grenats au sein d'une masse granitique à amphibole (faisant partie du batholite de Louba). L'enclave est traversée de filonnets aplitiques partant du granite. Au microscope, elle apparaît formée d'un peu de quartz, d'andésine abondante à inclusions de quartz en gouttes, de lames disséminées de biotite rouge réactionnelle, de hornblende abondante et de gros grenats. Il n'y a donc pas trace d'apport potassique et si l'apport existe, il ne peut être que calco-sodique. Il semble plutôt que l'on soit en présence d'une diadysite (filons aplitiques discordants).

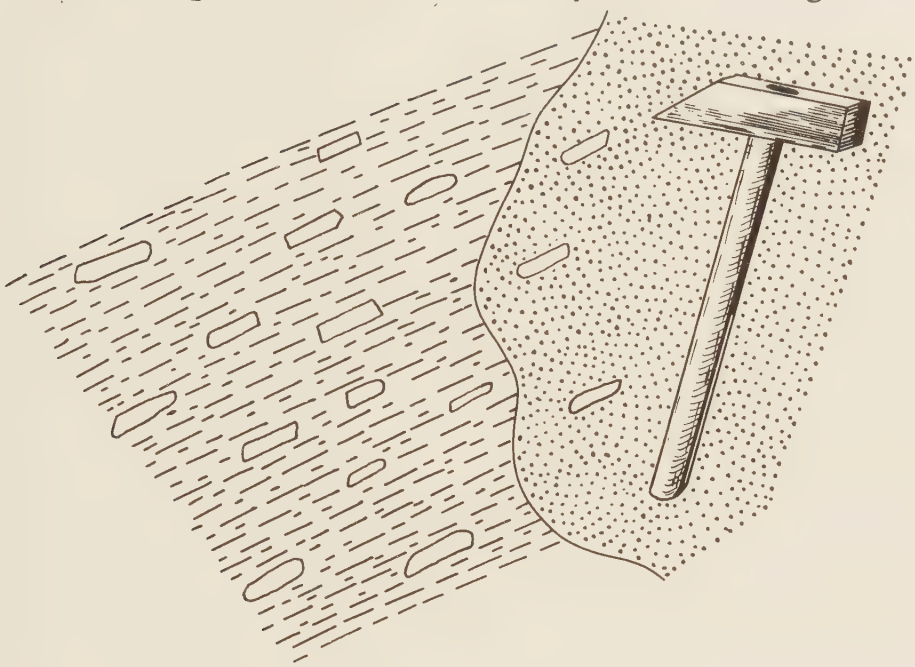
Dans ces exemples, les migmatites intra-batholitiques sont caractérisées par un apport potassique assez faible ou inexistant. Cette migmatisation pourrait plutôt se rapprocher d'un phénomène de contact.

Contact des granites concordants avec les gneiss dahomeyens

Les granites concordants sont en contact avec la plupart des groupes pétrographiques du Dahomeyen. Malheureusement, les contacts visibles entre granites et gneiss sont aussi rares que les contacts entre gneiss. Tout autour du batholite de Parakou par exemple, les plus

Contact du granite porphyroïde orienté et du granite grenu fin à biotite près du village de Paro

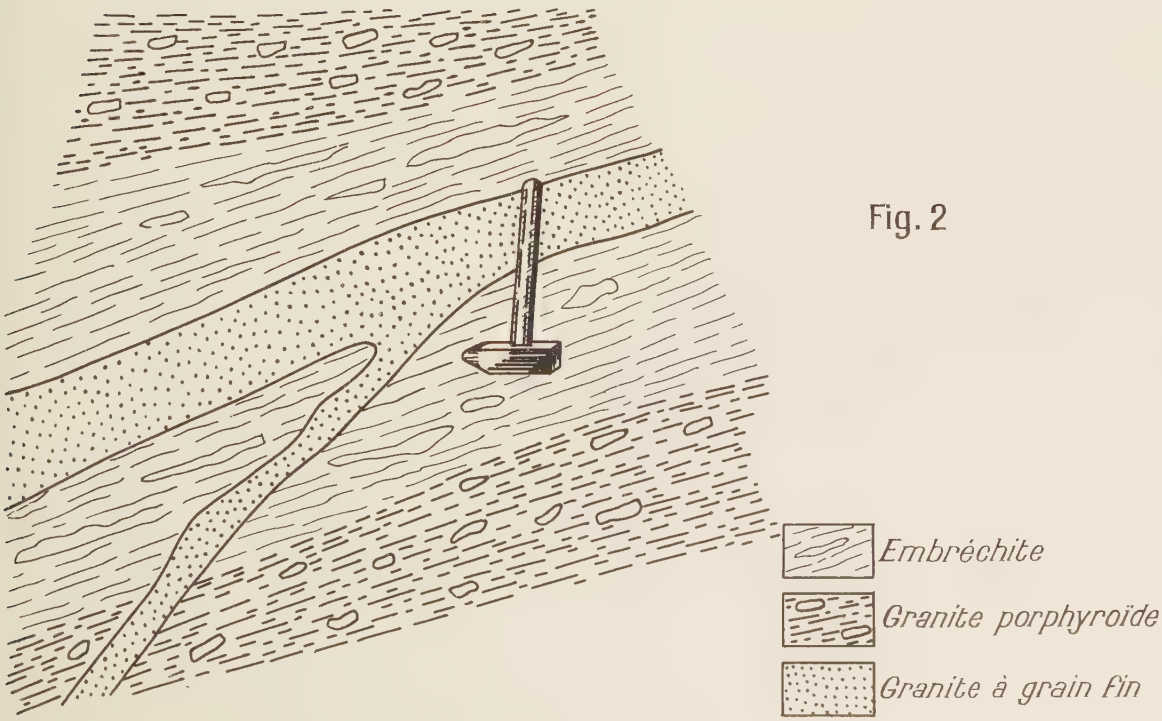
Fig. 1



Migmatite intra-batholitique dans le granite de Dassa-Zoumé

(Carrière des T.P.)

Fig. 2



proches affleurements de gneiss sont en général situés à 2 ou 3 km au moins du granite. Néanmoins, dans quelques cas, il est possible de faire des observations plus précises. Je citerai à ce sujet les exemples ci-après.

— La route Nikki-Négansi, entre Dérassi et Kalaré, suit approximativement la limite entre le granite porphyroïde et les gneiss à deux micas ou à muscovite de la vallée de l'Oly. A 3,4 km de Dérassi, on observe un gneiss à deux micas, très riche en muscovite, à texture schisteuse irrégulière, et comportant de grosses traînées et amas feldspathiques concordants ou discordants, bien individualisés. Or, une plaque mince taillée dans la partie micacée, ne montre que les constituants normaux des gneiss à deux micas du groupe de Djougou : quartz, plagioclase, biotite, muscovite, à l'exclusion de tout apport feldspathique. Il s'agit donc là d'une véritable diadysite.

— Toujours sur la route Nikki-Négansi, on retrouve 3 km plus loin le granite porphyroïde que l'on suit jusqu'au km 11,5 après Dérassi. Au km 12,5, on trouve un gneiss à muscovite seule, qui ne présente aucune trace de migmatisation.

— Sur la route fédérale entre Savé et le pont de l'Ouémé, on trouve successivement le granite porphyroïde de Savé, passant à des faciès plus grenus jusqu'au km 9 environ. On trouve ensuite un granite pegmatitique (km 11) de teinte rose, à très gros éléments feldspathiques, comportant très peu de biotite. A 1,5 km avant l'Ouémé, on passe assez brutalement à la formation gneissique (gneiss à biotite) qui occupe la vallée de l'Ouémé. Nous avons vu qu'en ce point, cette formation a un faciès migmatitique : les gneiss à biotite, régulièrement orientés nord-sud et subverticaux, comportent des lits feldspathiques plus ou moins réguliers, tantôt disposés parallèlement à la schistosité, tantôt franchement discordants, de couleur rosâtre ou blanche. Au microscope, les gneiss ne comportent pas d'apport feldspathique : ils sont formés de quartz, andésine, biotite, quelques rares lamelles de muscovite, quelques grenats, et correspondent typiquement aux gneiss à biotite du groupe de Kandi. Il faut donc, ici aussi, considérer de telles formations comme des diadysites (voir fig. 2 de la pl. 8).

En définitive, il semble que, sur les bordures des batholites granitiques, il ne se produise que des phénomènes restreints, assez analogues à ceux observés dans les migmatites intrabatholitiques. L'apport est en général faible et se traduit souvent par la formation de diadysites.

D'autre part, il est possible d'affirmer que ces phénomènes sont également restreints dans l'espace et qu'ils ne se manifestent qu'à proximité immédiate du granite. Au surplus, rien ne permet d'affirmer pour le moment qu'ils existent sur la totalité des bordures de batholites.

Ils n'ont donc rien de comparable à la migmatisation qui a donné naissance aux immenses panneaux d'embréchites à fort apport feldspathique, formées aux dépens des séries dahomeyennes.

Analyses chimiques - Interprétation

Le tableau n° 12 donne les résultats d'analyse chimique et les paramètres des granites suivants :

37) Granite à deux micas. 1 km est de Anou.

38) Granodiorite à biotite et amphibole. Sentier Guinagourou-Sontou, km 11,5.

39) Granite porphyroïde à biotite. Parakou (carrière près E. et F.).

40) Granite porphyroïde à biotite. Route Tchaourou-Savé, km 8,5.

41) Granite porphyroïde à deux micas. Péangou (village).

42) Granite porphyroïde à deux micas. Tekpara (village).

43) Granite grenu à biotite. Dunkassa (village).

44) Granite grenu à biotite. Sentier Donga-Ouonklou, km 1,5.

45) Granite grenu à biotite. Sentier Donga-Ouonklou, km 18.

TABLEAU N° 12 - GRANITES CONCORDANTS

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	GRANITE A DEUX MICAS	GRANODIORITE A BIOTITE ET AMPHIBOLE	GRANITE PORPHYROIDE A BIOTITE	GRANITE PORPHYROIDE A BIOTITE	GRANITE PORPHYROIDE A DEUX MICAS	GRANITE PORPHYROIDE A DEUX MICAS	GRANITE FIN A BIOTITE	GRANITE FIN A BIOTITE	GRANITE FIN A BIOTITE
N° ANALYSE	37	38	39	40	41	42	43	44	45
N° ECHANTILLON	521	587	633	360	449	617		562	563
ANALYSTE	BRUSSET	B. MARTINET	BRUSSET	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET	BRUSSET	B. MARTINET	B. MARTINET
SiO_2 ..	70,78	61,45	75,01	69,70	71,30	71,35	65,97	70,90	73,00
Al_2O_3 .	16,79	16,30	13,26	16,15	12,60	14,80	17,88	16,35	15,45
Fe_2O_3	0,55	2,20	0,37	0,45	2,45	0,75	1,17	0,85	0,75
FeO ..	2,19	4,20	1,75	2,25	2,75	1,80	0,92	0,95	0,70
MnO ..				0,05					
MgO ..	2,55	1,45	1,95	0,65	0,65	0,25	0,13	0,55	0,10
CaO ..	0,40	3,70	0,24	1,40	1,45	1,55	5,13	2,10	1,90
Na_2O .	3,69	4,70	4,69	3,65	4,15	4,40	3,38	5,75	5,25
K_2O ..	2,12	3,75	2,07	4,55	4,05	4,20	4,40	2,20	2,30
TiO_2 ..	0,30	1,20	0,35	0,40	0,60	0,50	0,48	0,20	0,15
P_2O_5 ...									
H_2O^+ ..	0,86	0,65	0,21	0,65	0,65	0,60	0,49	0,35	0,35
H_2O^- .	0,07	0,25	0,07	0,05	0,20	0,20		0,15	0,35
Total .	100,23	99,85	99,97	99,95	100,85	100,40	99,95	100,35	100,30
PARAMETRES AMERICAINS									
p	I (II)	I (II)	I'	I'	I	I	I	I	I
q	3'	(4) 5	3'	4	4	4	4	4	4
r	1'	4	1	2	1 (2)	2	'3	2	2
s	4	'4	4	3	3'	3 (4)	3	4	4
OR/PLAG.	0,37	0,41	0,29	0,71	0,40	0,55	0,51	0,21	0,24
PARAMETRES DE NIGGLI									
si	332,3	221,1	399	339,4	347,3	362,5	276,8	338,3	388,4
al	46,4	34,5	41,5	46,1	36,2	44,2	44,0	45,8	48,2
fm	28,4	26,3	25,5	15,5	24,5	11,8	7,5	10,3	6,3
c	1,9	14,2	1,6	7,3	7,2	8,5	22,9	10,8	10,8
alk	23,0	24,8	31,3	30,9	31,8	35,3	25,4	32,9	34,5

Granites concordants

Fig. 1

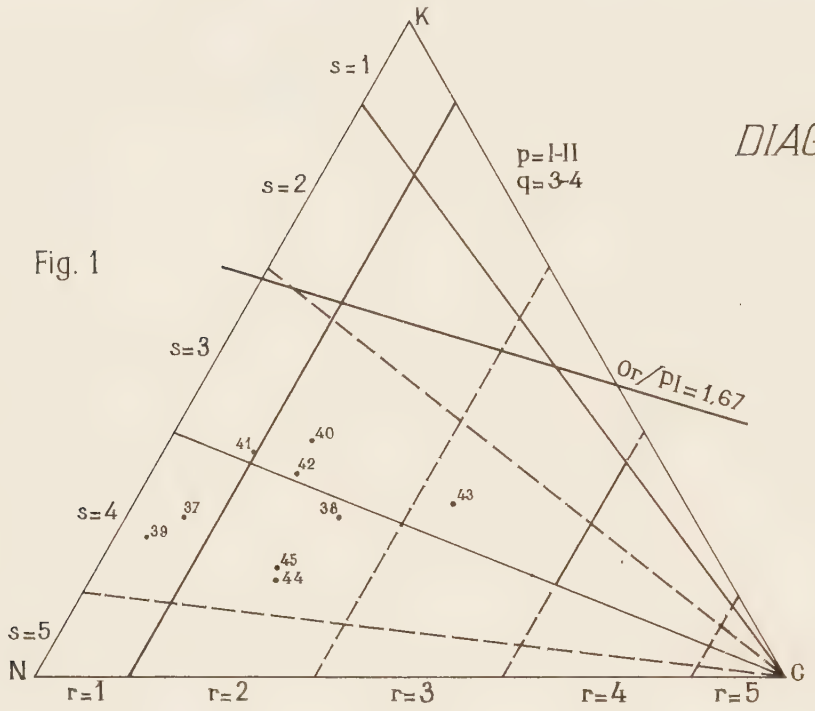
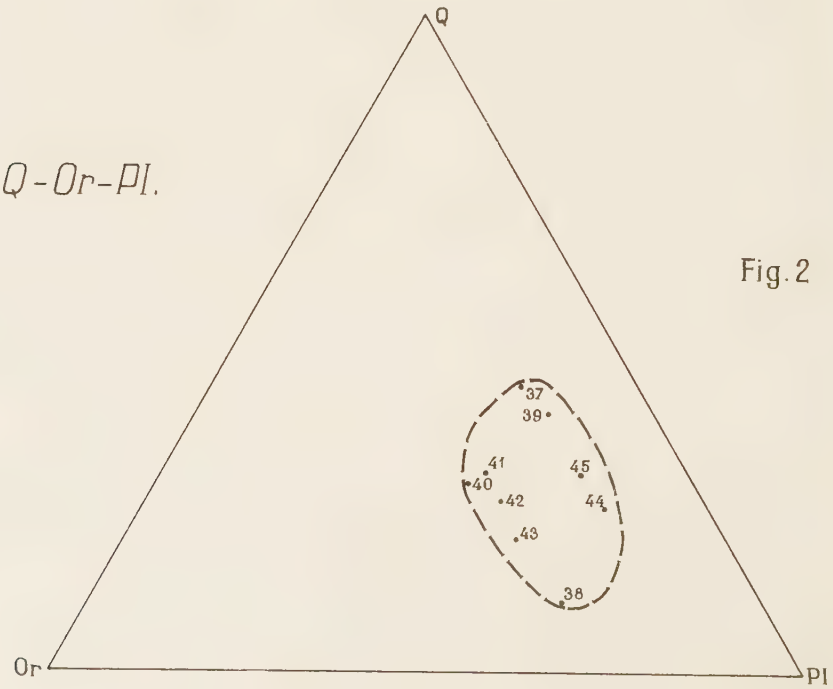


DIAGRAMME K.N.C.

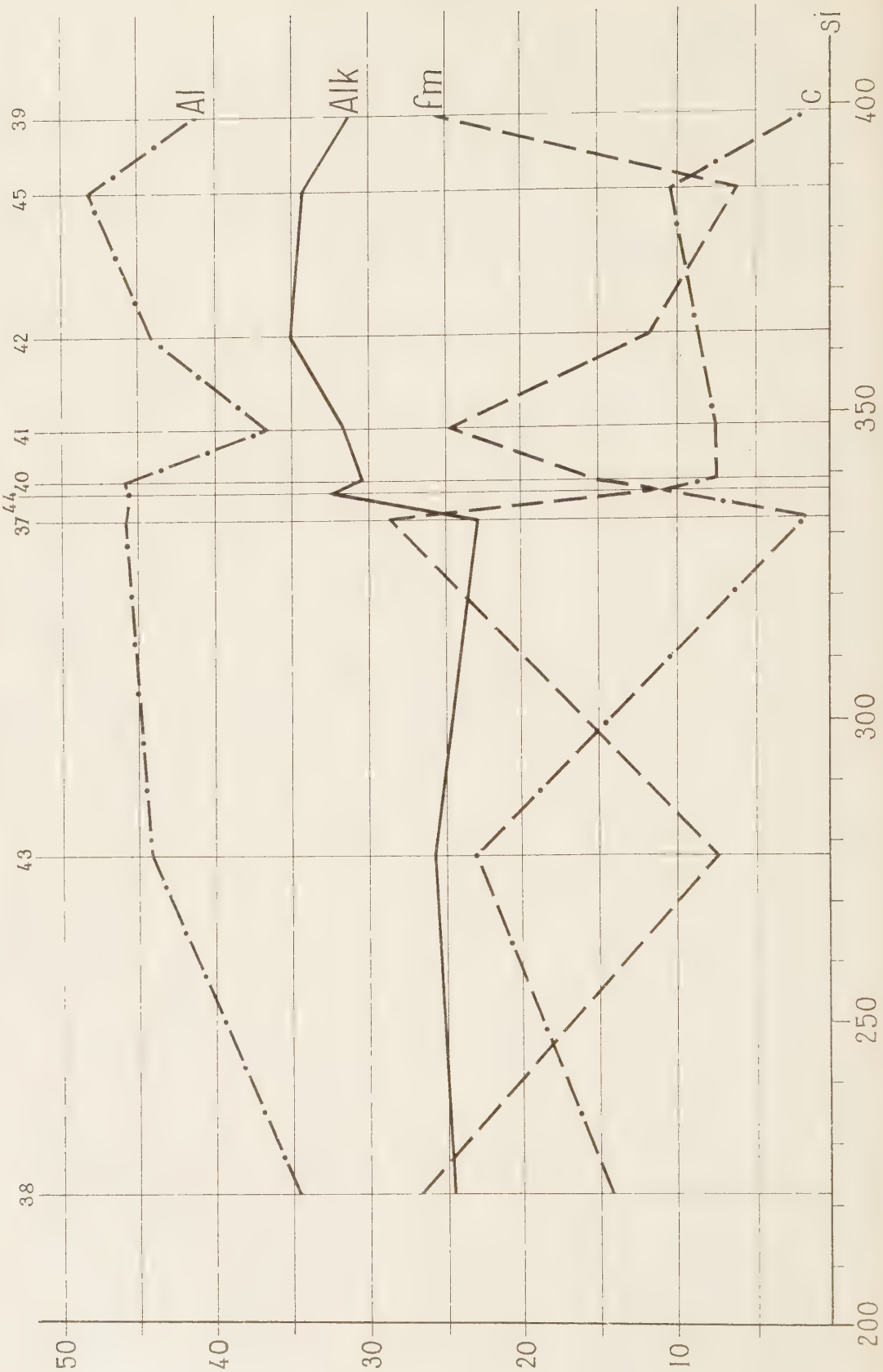
DIAGRAMME Q-Or-Pl.

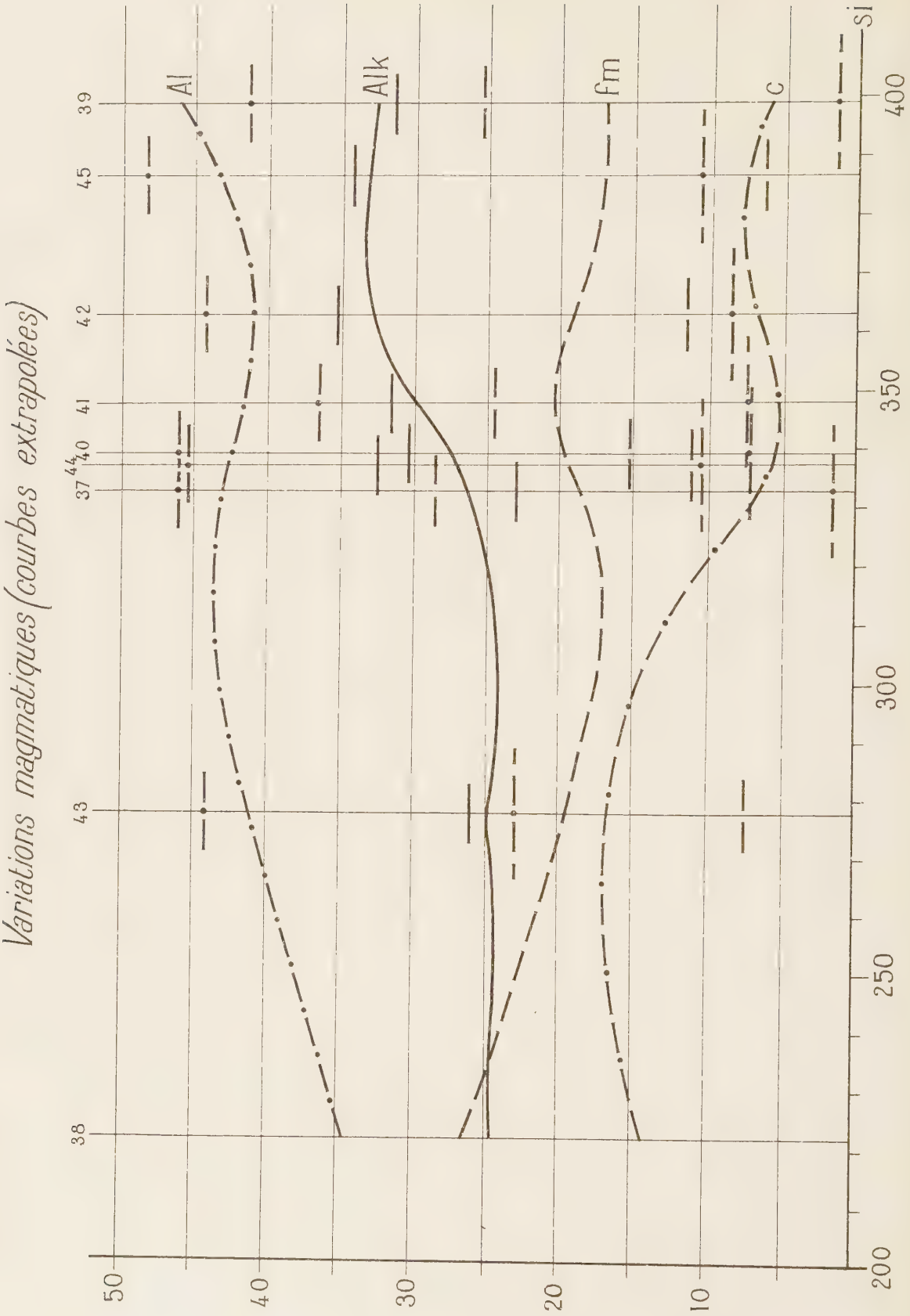
Fig. 2



Granites concordants

Courbes de variations magmatiques




Granites concordants
Variations magmatiques (courbes extrapolées)
Al
Alk
fm
c
Si
38
43
37
44
40
41
42
45
39
50
40
30
20
10
200
250
300
350
400

L'examen des paramètres américains de ces roches permet de dégager un certain nombre de caractères généraux :

— le paramètre p est très constant, I à I (II). Ceci traduit le caractère leucocrate des granites concordants ;

— le paramètre q est le plus souvent égal à 4 et descend à 3' pour le granite de Parakou et celui d'Anou. Il indique que les granites appartiennent à la subdivision feldspatho-quartzique. Par contre, il est voisin de 5 pour les roches granodioritiques (roches feldspathiques) ;

— le paramètre r, traduisant le rapport $K_2O + Na_2O/CaO$ est assez souvent égal à 2-3, ce qui traduit le caractère calco-alcalin des roches auxquelles il s'applique.

Toutefois, dans d'autre cas, nous voyons que ce paramètre se rapproche de 1 ou même est égal à 1, ce qui, chimiquement, caractérise les granites alcalins. Or, dans le cas présent, les granites en question renferment en fait un plagioclase calco-sodique, oligoclase allant jusqu'à 25 % d'anorthite. Il est possible d'expliquer cette anomalie apparente. Pour cela, nous prendrons comme exemple le granite de Parakou (analyse n° 39), dont le paramètre r est égal à 1, alors que ce granite renferme, comme nous l'avons vu, avec du microcline perthitisé, de l'oligoclase An 23. Dans le calcul de la composition virtuelle, nous faisons 22 molécules d'orthose, 76 molécules d'albite et 5 molécules d'anorthite.

Dans la composition réelle, nous avons dans le plagioclase, 23 molécules d'anorthite pour 77 molécules d'albite. Si dans la composition virtuelle, cette proposition était respectée, on devrait avoir :

$$\frac{77 \times 5}{23} = 17 \text{ molécules d'albite.}$$

Or, nous en avons 76, soit une différence de 59.

Le microcline étant fortement albitisé, il est normal de supposer que les 59 molécules d'albite que nous avons « en trop » dans la composition virtuelle sont passées dans le microcline. La composition théorique de celui-ci serait donc :

22 orthose pour 59 albite, soit 27 % orthose et 63 % albite.

Le même calcul peut être fait pour le granite de Péangou pour lequel r = 1(2). Son microcline, albitisé, doit avoir la composition suivante : 67 % orthose et 23 % albite, ce qui correspond d'ailleurs au fait qu'ici, la perthite est beaucoup moins abondante que dans le premier cas.

On peut donc conclure en disant que les granites concordants sont pétrographiquement calco-alcalins, mais que certains d'entre eux ont une composition chimique de granites alcalins.

Enfin, le paramètre s, qui traduit le rapport K_2O/Na_2O varie entre 3 et 4, ce qui indique que le plagioclase est en quantité comparable ou supérieure à l'orthose. L'examen des compositions virtuelles montre d'ailleurs une prédominance nette du plagioclase sur l'orthose, pour toutes les roches considérées. Le rapport Or/Plag. varie en effet de 0,71 à 0,21. Ceci est, je pense, assez rare dans une série granitique, et mérite d'être souligné. Il faut sans doute voir là le résultat d'un endomorphisme général consécutif à la mise en place des granites dans des terrains particulièrement riches en soude (gneiss plagioclasiques).

Le diagramme triangulaire de la figure 1 de la planche 21 (diagramme KNC), construit en partant des molécules de potasse, de soude et de chaux feldspathisable, ramenées à un total de 100, et s'appliquant aux roches dont le paramètre q est égal à 3-4, donne une vue d'ensemble de la composition chimique des feldspaths. On notera que la plupart des granites se placent dans la case réservée aux granites monzonitiques sensu stricto ou dans celle des granites akéritiques, avec toutefois, pour certains d'entre eux, un décalage vers le domaine des granites alcalins, phénomène dont il a été question plus haut.

Le diagramme triangulaire quartz-orthose-plagioclase (fig. 2 de la pl. 21), construit en partant des proportions de ces éléments virtuels, donne une idée de la répartition des coupholites. Malgré leur grande variété pétrographique, les granites concordants se situent dans un espace relativement bien défini, montrant leur richesse en plagioclase et leur déficience en feldspath potassique.

L'étude des paramètres de NIGGLI montre une diminution des teneurs en ferromagnésiens et en chaux et une augmentation des teneurs en alumine et en alcalins, en fonction de l'augmentation de la teneur en silice.

Les courbes de variations magmatiques (pl. 22 et 23) se rapprochent des courbent de « différenciation magmatique » de NIGGLI, mais il faut remarquer qu'elles présentent des inflexions anormales dans le domaine compris entre si = 300 et si = 360, ainsi qu'une assez grande dispersion des points représentatifs dans ce même domaine. Il faut probablement voir là une conséquence du caractère hybride des granites concordants. Des échantillons prélevés au sein d'un même massif peuvent avoir en effet des compositions chimiques aberrantes au point de vue de la différenciation magmatique générale, par suite de leur caractère migmatitique.

On remarquera d'autre part que les courbes extrapolées ne donnent pas de point d'isofalie, celui-ci devant vraisemblablement se trouver dans une zone où si est égal ou légèrement supérieur à 200, avec al = fm $\neq$ 30, c'est-à-dire qu'il indiquerait une roche principale à la limite granite-granodiorite.

Relations chronologiques avec le Dahomeyen et l'Atacorien

Les caractères de gisement des granites concordants conduisent à priori à se poser la question suivante : les granites concordants dans les gneiss dahomeyens ne seraient-ils pas eux-mêmes dahomeyens ? Dans ce cas, les migmatites ne seraient-elles pas liées aux granites et ceux-ci ne seraient-ils pas des granites d'anatexie dahomeyens ?

L'examen objectif des faits permet de rejeter cette double hypothèse pour les raisons exposées ci-après :

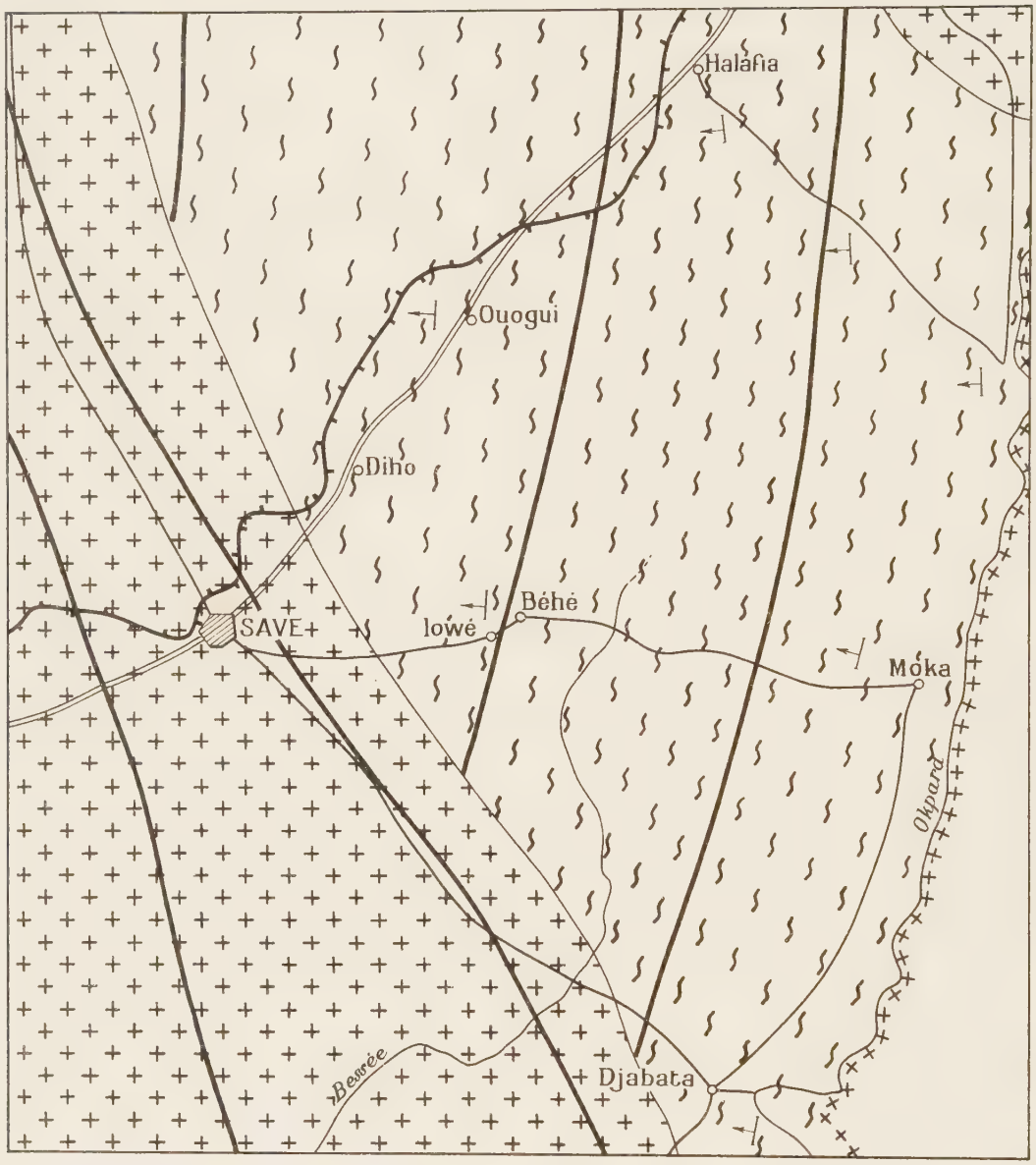
a - Nous avons vu qu'il existe de fortes différences au double point de vue de l'ampleur du phénomène et de la pétrographie entre les migmatites liées aux granites et les migmatites en grands panneaux considérées comme dahomeyennes.

b - D'autre part, il apparaît clairement que celles-ci, liées stratigraphiquement aux autres gneiss dahomeyens dont elles dérivent, sont géographiquement indépendantes des batholites granitiques. En effet, les migmatites de Pira, en contact avec le batholite de Parakou dans le sud, s'en détachent complètement dans la région centrale et le nord où le batholite est séparé d'elles par une bande gneissique dépourvue de migmatisation. En somme, on a d'une part des granites concordants mais à caractère intrusif, sans migmatites périphériques, d'autre part des migmatites sans granites.

Par ailleurs, même dans les régions où les deux formations sont en contact et son concordantes, le contact est le plus souvent assez franc. Dans les cas où l'on observe un passage progressif, celui-ci se traduit, comme nous l'avons vu à l'est de Djegbé, par la surimpression de la migmatisation liée au granite sur les migmatites dahomeyennes.

c -Enfin, les granites ne sont pas toujours concordants, comme nous l'avons signalé. Ceci est vrai en particulier pour certains granites grenus fins. Ceux-ci étant considérés comme plus récents en raison de leurs caractères structuraux et minéralogiques, on pourrait encore objecter que les faciès grenus larges et porphyroïdes, plus anciens, pourraient, eux seuls, être dahomeyens. A cela, on peut répondre d'abord qu'il est bien difficile de dissocier les différentes venues granitiques, et surtout que les granites les plus anciens sont, eux aussi, en certains cas discordants, et au surplus, dans les migmatites. A cet égard, je citerai les observations faites dans la région de Savé. Entre Ibodja et Savé, le granite porphyroïde de Savé, qui correspond

CARTE GEOLOGIQUE
de la région située à l'est de Savé



Granite

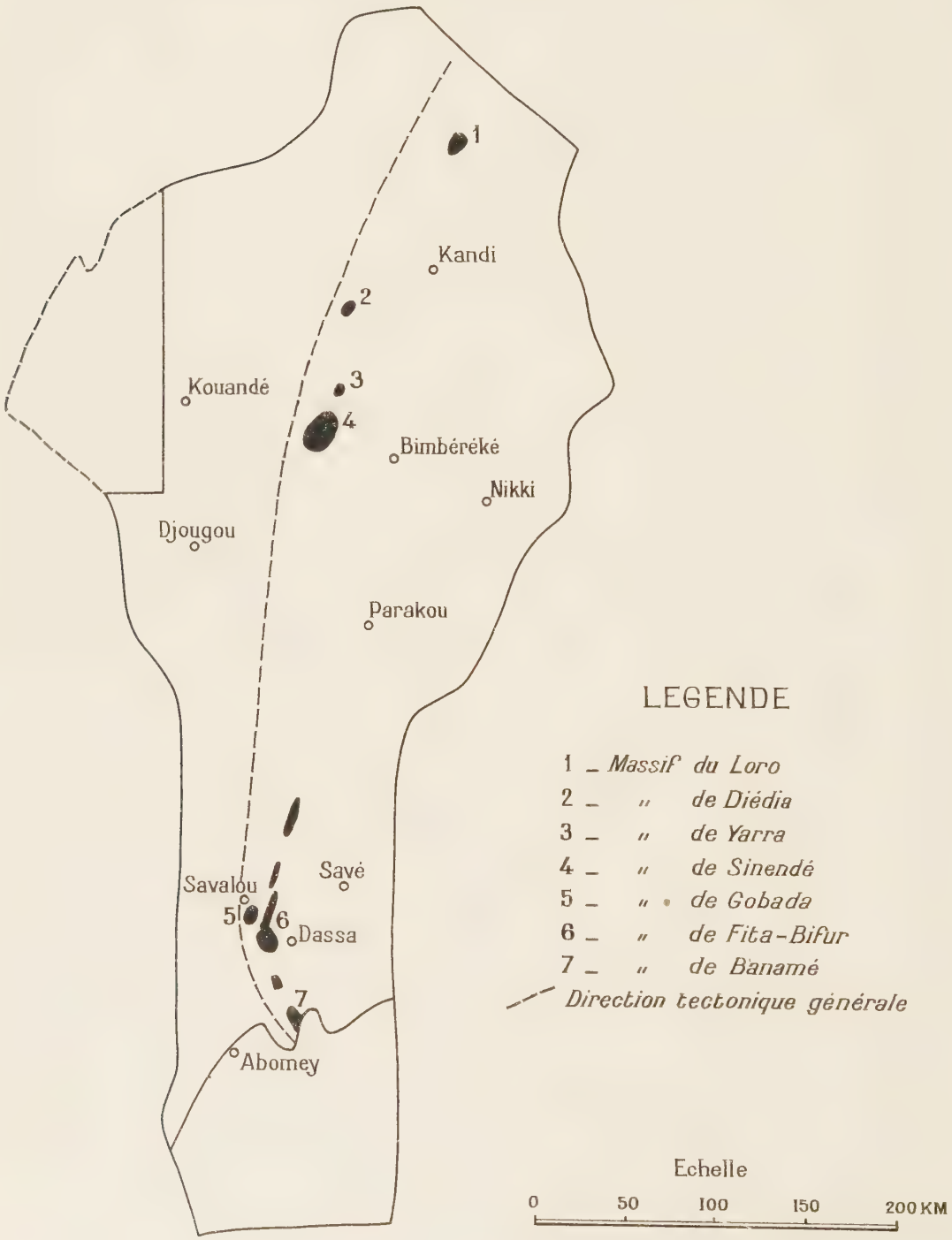
Embrèchites

Directions tectoniques

Echelle

5 0 5 10 15 20 KM

Dahomey
Extension des granites discordants



typiquement au faciès porphyroïde passant au faciès grenu large, à texture orientée ou fluidale, à enclaves et migmatites intra-batholitiques, est orienté nettement NNO-SSE. Sa bordure est recoupe franchement les migmatites dahomeyennes orientées NNE-SSO, c'est-à-dire suivant un angle de 45° environ. Le contact est net, sans passage progressif ni phénomènes de migmatisation apparents (pl. 24).

Une disposition à peu près semblable s'observe au nord de Péangou où le granite porphyroïde orienté NE-SO recoupe les gneiss à deux micas et les migmatites dahomeyennes orientés NNE-SSO.

De ces différentes observations, on doit conclure que les granites concordants, postérieurs aux gneiss dahomeyens, sont également postérieurs aux migmatites dahomeyennes. Ils sont intrusifs dans ces formations.

D'autre part, certains caractères pétrographiques (cataclase suivie de nouveaux apports potassiques), ainsi que leurs caractères de gisement, montrent que ces granites ont commencé à se mettre en place au cours de mouvements tectoniques. Ce sont donc des granites syntectoniques post-dahomeyens.

Or, la première tectonique connue après la tectonique dahomeyenne, est la tectonique atacorienne. Nous avons déjà vu qu'au moins une partie du granite des Tannékas est atacorienne. Nous sommes donc en droit de considérer : soit que tous les granites sont atacoriens, soit encore que seuls les granites des Tannékas sont atacoriens et que les autres, en totalité ou en partie, se sont mis en place au cours de mouvements tectoniques ayant pu se produire entre le Dahomeyen et l'Atacorien. Je ne pense pas qu'en l'état actuel de nos connaissances, il nous soit permis de trancher entre ces deux hypothèses.

GRANITES DISCORDANTS

Caractères généraux

Les granites discordants se présentent en batholites circonscrits de dimensions généralement réduites, recoupant à l'emporte-pièce les terrains dahomeyens (ou les granites concordants) dans lesquels ils se sont mis en place. Il existe en outre quelques formes microgrenues alcalines qui constituent des sortes de larges dykes, d'ailleurs subconcordants mais qui ne peuvent être détachés de ce groupe en raison de leurs autres caractères.

Pour autant qu'on en puisse juger, les contacts, aussi bien pour les formes grenues que pour les formes microgrenues, sont francs et brutaux, sans migmatites de bordure. On ne trouve pas davantage de migmatites intra-batholitiques, mais seulement quelques rares enclaves non migmatisées.

Pétrographiquement, les granites discordants sont caractérisés, à l'inverse des granites concordants, par leur grande homogénéité à l'intérieur de chaque massif, qui ne semble comporter qu'une seule phase de mise en place. La texture est massive, grenue, porphyroïde ou microgrenue, sans traces d'orientation. La structure n'est jamais granoblastique.

D'autre part, le quartz est le plus souvent granulitique et on note une nette tendance plagidiomorphique des plagioclases et une albitisation presque constante du microcline ou de l'orthose. Enfin, la myrmékite, toujours présente dans les granites concordants, est ici le plus souvent absente.

Comme nous le verrons, ces granites sont soit calco-alcalins avec une nette tendance chimique à l'alcalinité, soit alcalins, certaines formes microgrenues étant même hyperalcalines.

Extension

Les granites discordants apparaissent soit en batholites de forme quasi-circulaire, de 2 à 20 km de diamètre, soit en dykes. Ces massifs sont répartis du nord au sud du Dahomey sur une même ligne épousant approximativement la direction tectonique générale (pl. 25).

Massif du Loro

Je l'ai ainsi appelé, en l'absence de toute localité dans cette région, du nom d'une petite rivière qui le traverse, le Loro, affluent de l'Alibory, situé à l'ouest de Guéné. C'est un massif de forme circulaire de 4 à 5 km de diamètre environ. Il recoupe à l'emporte-pièce les gneiss à deux micas et les amphibolites du groupe de Djougou. Ces dernières formations sont ici fortement mylonitisées (mylonites de l'Alibory), alors que le granite est intact, sans trace de cataclase. C'est un granite largement grenu, à biotite.

Massif de Diédia

Il est situé près de l'Alibory, mais je l'ai appelé du nom de la localité la plus proche, le petit village de Diédia, situé à une quinzaine de kilomètres à l'ESE, à la latitude de Gogonou.

Il ne m'a pas été possible de préciser la forme du massif (qui doit être de dimensions réduites) en raison de la rareté des affleurements dans cette région.

C'est un granite à biotite, intrusif dans les formations de migmatites, mal visibles d'ailleurs en ce point. Dans cette région, les migmatites observées au Nord et au Sud du granite, sur l'Alibory, sont fortement mylonitiques. Il semble bien qu'une partie du granite a également été mylonitisée, puisqu'on trouve sur l'Alibory (itinéraire Diédia-Gbassa) une roche schisteuse verdâtre, dérivant vraisemblablement du granite, à peu de distance du granite intact. Ceci indiquerait que les mouvements qui ont donné naissance aux fractures de l'Alibory, antérieures au Nord au granite du Loro, ont pu se prolonger, en certains points, jusqu'après la mise en place des granites discordants.

Massif de Yara

C'est un petit massif circulaire centré sur le village de Yarra, au nord-est de Sinendé.

Il est formé de granite porphyroïde à biotite, non orienté.

Massif de Sinendé

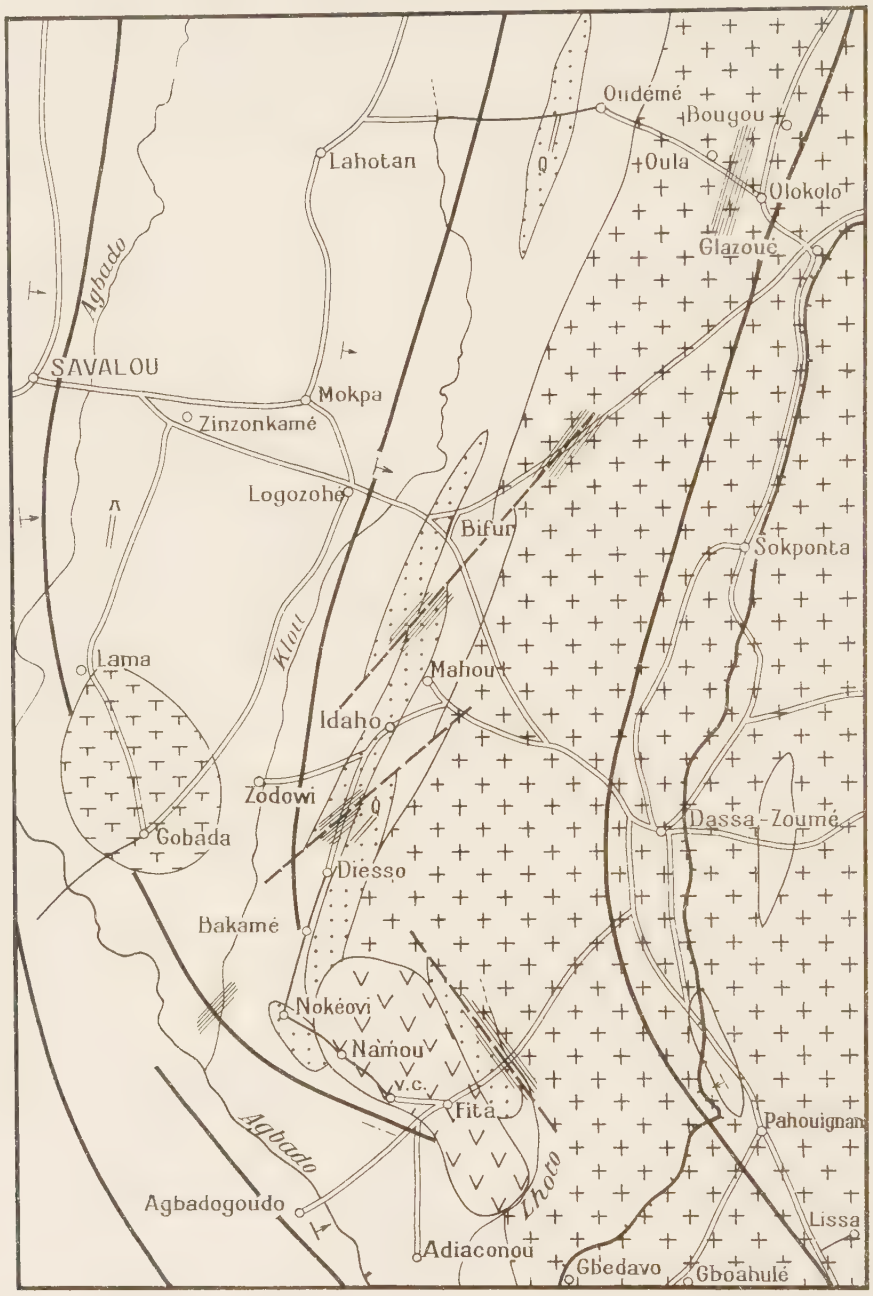
C'est le plus important des massifs discordants. Comme nous le verrons, il représente probablement un terme intermédiaire, au point de vue pétrographique, entre granites discordants et granites concordants.

Il affecte une forme arrondie irrégulière centrée sur les localités de Sinendé et de Guézébani. Son diamètre est de 20 km environ. Les affleurements sont nombreux, surtout autour de Sinendé où le granite a même donné naissance à un certain relief se traduisant par l'existence de collines en forme de dômes, de quelques dizaines de mètres de hauteur.

Le massif de Sinendé est intrusif dans des gneiss dahomeyens divers : migmatites, gneiss à biotite et amphibole, leptynites à muscovite. Sa bordure sud en particulier recoupe très nettement les lignes de contact entre ces diverses formations. Vers le nord-est, il est intrusif dans le granite de Lougou, mais il semble que la limite entre les deux granites soit moins bien marquée. Certains affleurements (près de Niaro en particulier) renferment des enclaves de granite grenu fin.

Ce massif comporte deux types minéralogiques distincts : un type porphyroïde à biotite que l'on trouve essentiellement près de Sinendé, c'est-à-dire au centre du massif, et un type grenu à deux micas qui se rencontre principalement à la périphérie du massif, près de Guézébani et au sud près de Boukoro et Pénati.

CARTE GEOLOGIQUE
des régions de Fita, Bifur et Gobada



Microgranite alcalin ou hyperalcalin

Granite alcalin

Granite calco-alcalin discordant

Granite concordant

Dahomeyen

Mylonites

Filons — Q : de quartz, π : de pegmatites

Failles

Directions tectoniques

Echelle

2 0 2 4 6 8 10 KM

Massif de Gobada

Il affecte une forme circulaire presque parfaite, de 5 à 8 km de diamètre, autour du village de Gobada, à une quinzaine de kilomètres au SSE de Savalou. Il forme des collines rocheuses peu élevées entre Gobada et Lama (pl. 26).

Ce massif est intrusif et discordant dans les migmatites orientées nord-sud occupant cette région.

Il est formé de granite porphyroïde à biotite.

Massif de Fita-Bifur

Les granites discordants franchement alcalins sont localisés à l'ouest de Dassa-Zoumé, dans le massif de Fita, prolongé au nord jusqu'à la région de Bifur (Bifur est le lieu-dit, désignant le carrefour des routes Savé-Dassa et Savalou-Dassa). Morphologiquement et géologiquement, il comprend deux termes différents (pl. 26).

Au sud, on trouve le massif de Fita proprement dit, formé de granite grenu à biotite. Il affecte une forme allongée, vaguement elliptique de direction NO-SE. Sa longueur est de 12 km environ depuis le Lhoto au sud-est jusqu'à la région de Bakamé au nord-ouest. Sa largeur varie de 2 km au niveau de Fita, jusqu'à 5 km au niveau de Namou. Le granite de Fita a été générateur d'un relief assez accentué puisque le point culminant du massif atteint 390 m d'altitude, alors que celle de la plaine environnante est de 110 m en moyenne. Le massif est formé de collines abruptes, très découpées, à relief jeune.

Ce massif est flanqué de deux petits massifs de microgranite alcalin ou hyperalcalin sur ses bordures est (nord-est de Fita) et ouest (Nokéovi), elliptiques, de quelques kms de long sur 1 à 2 km de large. Ces microgranites n'ont donné de relief qu'à Nokéovi.

La moitié nord du massif est constituée par un énorme dyke de microgranite alcalin, formant une série de collines allongées et étroites, décrochées les unes par rapport aux autres par suite de l'existence de deux failles parallèles NE-SO. Ces collines débutent dans la région de Bakamé et se poursuivent vers le NNE par Diesso, Idaho, Mahou, jusqu'à la région de Bifur, c'est-à-dire sur plus de 20 km, avec une largeur moyenne de 1 km à la base. Atteignant une hauteur de commandement de 150 m environ, elles sont abruptes et présentent un relief jeune, très découpé.

Les dykes de microgranites, après une interrruption réapparaissent au nord de Bifur, dans la région d'Oudémé, où ils forment une colline de 5 km de long environ sur 1 km de large.

Beaucoup plus au nord, on trouve encore un dyke de microgranite dans le prolongement des précédents, à l'est d'Aklampa, au milieu des granites concordants porphyroïdes à biotite.

Un petit pointement de microgranite alcalin, se trouve encore au sud-est d'Atchérigbé, à 2 km au sud de Likpon, dans les granites concordants à biotite.

Massif de Banamé

Il apparaît à l'extrême sud de la région étudiée, à 5 km au nord-ouest de Banamé. Il n'a pas été possible de reconnaître exactement son extension vers le nord. Vers le sud, il disparaît sous les recouvrements sédimentaires.

C'est un granite largement grenu à biotite, intrusif dans les migmatites.

Pétrographie

Chaque massif de granite discordant comprend un seul ou au maximum deux faciès pétrographiques. Il n'y a donc pas lieu d'adopter ici la classification employée pour les granites concordants. Les massifs seront décrits successivement dans l'ordre géographique utilisé ci-dessus.

Granite du Loro

Il se présente très souvent sous forme de gros affleurements découpés en rochers aux formes arrondies pouvant atteindre une vingtaine de mètres de hauteur.

C'est un granite massif, non orienté, gris clair, grenu large à phorphyroïde, à biotite et à quartz en granules. Au microscope, un échantillon prélevé sur le cours du Loro à 7 km du confluent de l'Alibory, montre une structure grenue large ou porphyroïde, sans orientation des constituants. Ceux-ci sont du quartz à tendance granulitique, du microcline veinulé d'albite, en quantité équivalente à l'andésine An 35 damouritisée qui se présente en cristaux subautomorphes souvent englobés dans le microcline. On voit encore de grosses lames disséminées de biotite brun-verdâtre zirconifère passant latéralement à de la chlorite, à inclusions d'épidote et d'apatite. C'est un granite monzonitique à biotite. Ses paramètres (analyse n° 46) sont les suivants : II. 4. 1 (2). 3. Il présente donc une nette tendance à l'alcalinité.

On notera dans une telle roche la disposition du quartz (granulitique), la forme des plagioclases, le microcline faculé d'albite, et l'absence de myrmékite (cas non observé jusqu'ici dans tous les granites précédents). Nous verrons réapparaître ces caractères, en totalité ou en partie, dans tous les granites dont la description va suivre.

Granite de Diédia

C'est une roche assez curieuse, massive, à texture grenue non orientée très compacte, de couleur vert-clair, dans laquelle on voit, à l'œil nu, du quartz en grains arrondis, du feldspath, de la biotite et des agrégats d'un minéral vert donnant à la roche sa couleur générale. Au microscope, ce granite apparaît assez semblable au précédent. En effet, la structure est largement grenue et la composition est la suivante : quartz à extinction roulante à structure granulitique, orthose et microcline à macles fines, faculés d'albite, en quantité sensiblement équivalente à l'oligoclase An 14 très riche en inclusions de damourite, avec petites veines de calcite, noyaux de chlorite associés à magnétite, cristaux automorphes de mispickel. On notera ici le quartz à extinction roulante, ce qui confirme l'hypothèse que ce granite a subi les effets de la mylonitisation de l'Alibory. D'autre part, on remarquera l'absence de myrmékite.

Ce granite est également un granite monzonitique. Cependant ses paramètres (analyse n° 47), I. 4. 1. (3) 4. sont ceux d'un granite alcalin. On peut expliquer ceci, comme dans le cas du granite de Parakou, par le fait que l'albite virtuelle est en grande partie dans le microcline.

Granite de Yarra

C'est un granite porphyroïde à biotite, à texture massive, non orientée, renfermant quelques enclaves de petite dimension (1 m) de granite grenu fin à biotite, en particulier à 3 km de Yarra, sur la route de Sinendé. Au microscope, un échantillon prélevé à côté du village même de Yarra, révèle une structure grenue porphyroïde. La composition est la suivante : quartz à structure granulitique, microcline perthitisé englobant les autres minéraux, oligoclase An 25 en cristaux subautomorphes très peu saussuritisés et bordés de beaux bourgeons de myrmékite, rares lames de biotite brune légèrement chloritisée ou ferruginisée et de hornblende vert-bleu, apatite, sphène, cristaux automorphes d'allanite. Dans ce granite, la myrmékite est présente, mais on notera les autres caractères des granites discordants.

Granites de Sinendé

Le massif de Sinendé présente un caractère plus complexe que les précédents. En effet, on y trouve deux sortes de granites : un granite porphyroïde à biotite situé au centre du massif, et un granite grenu à deux micas situé sur le pourtour sud et ouest.

— Le type du granite porphyroïde à biotite peut être choisi dans la localité même de Sinendé. C'est un granite de teinte gris-clair à texture massive, présentant localement des traces

d'orientation. Il renferme quelques petites enclaves d'un granite grenu plus fin. D'autre part, on y remarque, localement, de grandes diaclases rectilignes verticales et horizontales qui se sont transformées par suite de l'érosion, en véritables crevasses de plusieurs dizaines de centimètres de large (l'une d'elles, dans le village de Sinendé, sert d'habitation au « caïman sacré »). Un échantillon, prélevé dans le village, montre en plaque mince, une structure porphyroïde et les constituants sont les suivants : quartz en gros grains à extinction roulante, phénocristaux de microcline et d'oligoclase An 22 dominant largement, à inclusions de microcline, biotite, damourite, calcite, épidote et sphène, avec quelques gros bourgeons de myrmékite, grosses lames en amas de biotite brun-rouge à inclusions de zircons et d'apatite, épidote, magnétite, apatite. Les paramètres de ce granite (analyse n° 48) sont les suivants : I. 3. 2 (3). 3. Cest donc un granite calco-alcalin monzonitique.

Un autre échantillon du même type, prélevé à la sortie du village sur la route de Yarra, montre une structure et une composition semblable, mais les phénocristaux ont des caractères d'autonomie mieux marqués.

En général, dans le granite porphyroïde de Sinendé, les caractères pétrographiques des granites discordants signalés plus haut, sont donc moins marqués. Les caractères de gisement discordant étant par contre suffisamment accentués, nous considérerons de tels granites comme intermédiaires entre granites concordants et granites discordants.

— Le type à deux micas se rencontre près de Guézébani, aux abords du village. Il est largement grenu, massif, non orienté, de teinte grise légèrement jaunâtre. Au microscope, on observe une structure grenue, du quartz à structure granulitique abondant, du microcline en voie d'albitisation et, en plus grande quantité, de l'oligoclase An 10 saussuritisé avec quelques bourgeons de myrmékite. On voit en outre de rares lames de biotite brun-verdâtre zirconifère et de muscovite, avec de l'apatite et de la magnétite.

Une roche très voisine, mais aux caractères de granite discordant mieux marqués (plagioclases subautomorphes), se trouve à 5 km à l'ouest de Guézébani, sur la route de Tobré.

De même, sur la bordure sud du massif, au km 7,5 de la route Sinendé-Guessou, on trouve un granite à deux micas gris clair, non orienté, qui montre au microscope une structure grenue un peu cataclastique et la composition suivante : quartz en grandes plages et en amas, microcline à extinction très roulante en quantité sensiblement équivalente à oligoclase An 29 limpide avec quelques bourgeons de myrmékite, grosses lames de muscovite et de biotite brune zirconifère, nombreuses plages de fluorine. On notera ici, d'une part un début de cataclase et la présence de myrmékite, d'autre part la présence de fluorine, minéral généralement absent des granites anciens. Là encore, il semble que l'on se trouve en présence d'un terme intermédiaire, présentant à la fois certains caractères des deux grands groupes granitiques.

Tout à fait à la bordure sud du massif, au km 11 de la route Sinendé-Guessou, le granite à deux micas est recoupé par des filons de pegmatites à feldspath et muscovite, puis on passe brutalement près de Ouari, aux migmatites dahomeyennes à deux micas, orientées nord-sud.

Granite de Gobada

Macroscopiquement, c'est un granite porphyroïde banal, de teinte grise, à texture non orientée, dans lequel on voit de gros cristaux de feldspath atteignant 3 cm de longueur. Ce granite a fréquemment subi l'altération en boules qui a donné naissance à une épaisse arène granitique dans toute cette région. Il renferme des enclaves de forme sphérique, atteignant une vingtaine de centimètres de diamètre, de microgranite alcalin. Au microscope, on observe une structure porphyroïde ; la roche est formée de phénocristaux subautomorphes de microline faculé d'albite, de cristaux d'oligoclase parfois zoné subautomorphe, de quartz et de biotite brune. C'est un granite calco-alcalin monzonitique.

Granite et microgranites de Fita-Bifur

— Le granite alcalin forme, comme il a été dit plus haut, la totalité du massif de Fita proprement dit, où il avait déjà été signalé par H. HUBERT. C'est un granite très homogène. Tout au plus peut-on y déceler des variations de grosseur de grain. En général, il est largement grenu, de teinte légèrement rosée, à texture massive. En certains points, ce granite normal est recoupé par des filons d'un granite plus fin, de couleur rose également.

A l'œil nu, on y voit du quartz en grains brillants et arrondis, du feldspath rose très abondant en cristaux apparemment automorphes, et de la biotite. En plaque mince, on observe une structure grenue et la composition suivante : quartz à tendance granulitique, microcline abondamment faculé d'albite ou bordé d'albite formant la majeure partie de la roche, albite An 8 subordonnée en cristaux automorphes, et à inclusion de séricite, amas de biotite verte avec magnétite, fluorine assez abondante, zircon. Ses paramètres (analyse n° 49) sont les suivants : I. '4. 1. 3. Ce granite possède donc tous les caractères des granites alcalins. Il est très comparable aux « jeunes granites » de Nigéria ou de l'Aïr.

— Les microgranites alcalins ou hyperalcalins sont des roches très caractéristiques, facilement reconnaissables à l'œil nu. De couleur grise assez foncée, ils sont très compacts et extrêmement durs. Les phénocristaux de quartz ou de feldpath atteignant jusqu'à 2 cm de longueur, de couleur blanche, se détachent nettement sur la couleur gris-noir de la pâte, surtout si la roche est mouillée. En plaque mince, un échantillon prélevé à Bifur, montre une structure micropegmatitique ; on observe des phénocristaux automorphes ou subautomorphes de quartz, de microcline-anorthose et d'albite ; le fond est formé d'une micropegmatite graphique à étoilement de quartz et d'albite ; en outre, on voit des amas de titanomagnétite, de limonite et de leucoxène, avec des petites lamelles de muscovite et de biotite. C'est donc un microgranite alcalin.

Un autre échantillon, prélevé 1 km avant Fita sur la route Dassa-Fita, montre au microscope, une structure microgrenue. La composition est la suivante : phénocristaux subautomorphes de microline anorthose faculé ou en voie de transformation en albite, fond microfoyaïtique de microcline avec quelques grains de quartz et de nombreux petits cristaux allongés d'amphibole sodique vert-bleu très dispersive, qui est de la lanéite, sphène, titanomagnétite, beaux zircons. Cette roche est donc une microsyénite hyperalcaline. L'analyse n° 50 donne les paramètres suivants : I (II). 4. 1. (3) 4.

Tout au long des failles qui ont compartimenté le dyke de la partie nord du massif de Fita, les microgranites sont écrasés. Cet écrasement va d'une simple cataclase des éléments constituants à une mylonitisation complète de la roche qui prend alors des faciès de mylonites schisteuses. Ceci se produit en particulier sur la route Idaho-Diesso, à 2 km de Diesso. D'autre part, les microgranites sont fréquemment traversés de filons de quartz blanc massif ou vacuolaire.

— Le dyke le plus septentrional, dans la région d'Aklampa, est calco-alcalin. Il sera cependant décrit ici, car il n'est pas douteux qu'il fasse partie du même ensemble que les microgranites alcalins, en raison de ses caractères structuraux d'une part, et de sa situation géographique dans le prolongement des dykes de Bifur et Oudémé d'autre part. Macroscopiquement, il ressemble beaucoup au microgranite de Bifur, mais au microscope, il montre, avec une structure microgrenue, la composition suivante : phénocristaux de quartz automorphes ou à bords corrodés, de microcline perthitisé et d'oligoclase acide séricitisé ; le fond est constitué des mêmes minéraux, avec des paquets de biotite brune zirconifère, chlorite et muscovite ; magnétite et apatite en aiguilles ; on note en outre quelques petits bourgeons de myrmékite.

Granite de Banamé

Le granite de Banamé est grenu, massif, non orienté, de teinte claire légèrement jaunâtre. Il renferme quelques petites enclaves circonscrites d'embréchite à biotite. A l'œil nu, on y reconnaît du quartz granulitique, du feldspath et de la biotite. Au microscope, on observe une

TABLEAU N° 13 - GRANITES DISCORDANTS

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	GRANITE A BIOTITE	GRANITE A BIOTITE	GRANITE PORPHYROIDE A BIOTITE	GRANITE ALCALIN A BIOTITE	MICROSYENITE HYPER-ALCALINE
N° ANALYSE	46	47	48	49	50
N° ECHANT.	237	468	84	900	899
ANALYSTE	BRUSSET	B. MARTINET	BRUSSET	B. MARTINET	B. MARTINET
SiO_2	67,44	72,95	73,71	73,10	70,25
Al_2O_3	12,90	14,30	16,75	12,10	12,05
Fe_2O_3	0,08	1,10	0,08	2,95	3,25
FeO	1,86	1,05	2,20	1,45	3,95
MnO				0,02	0,08
MgO	3,91	0,25	0,10	0,10	0,03
CaO	3,86	0,45	1,72	0,30	1,10
Na_2O	2,97	4,65	1,76	4,00	4,50
K_2O	5,99	4,00	2,41	4,95	3,70
TiO_2	0,38	0,35	0,55	0,35	0,50
P_2O_5				traces	0,04
H_2O^+	0,43	1,20	0,01	0,35	0,40
H_2O^-		0,20	0	0,05	0,10
Total	99,82	100,50	99,59	99,72	99,97
Paramètres américains					
p	II	I	I	I	I (II)
q	4	4	'3	'4	4
r	1 (2)	1	2 (3)	1	1
s	'3	(3)4	3	3	(3)4
Or/Plag.	1,20	0,58	0,62	0,85	0,54
Paramètres de Niggli					
si	262,0	407,7	433,9	406,6	337,7
al	29,3	46,9	57,9	39,6	34,0
fm	29,1	11,4	12,3	19,3	27,9
c	15,8	2,3	10,6	1,6	5,7
alk	25,6	39,2	19,0	39,3	32,2

structure grenue large à tendance plagidiomorphique. Il est formé de quartz peu abondant, de cristaux subautomorphes d'oligoclase, de microcline abondant, avec un peu de myrmékite, et de rares lamelles de biotite brune.

Analyses chimiques - Interprétation

Le tableau n° 13 donne les résultats d'analyse chimique et les paramètres des roches suivantes :

46) Granite à biotite. Cours du Loro, à 7 km du confluent de l'Alibory.
47) Granite à biotite. Sentier Diedia-Alibory, km 14.
48) Granite porphyroïde à biotite. Sinendé(village).
49) Granite alcalin à biotite. Colline au-dessus du village de Fita.
50) Microsyénite hyperalcaline. Route Dassa-Fita, km 12,6.

— Le paramètre p est généralement égal à 1 mais peut varier jusqu'à 11, ce qui traduit le caractère leucocrate de ces roches.

— Le paramètre q est le plus souvent égal à 4 et varie jusqu'à '3, ce qui indique que ces roches appartiennent à la subdivision feldspatho-quartzique.

— Le paramètre r est soit de l'ordre de 2, pour le granite de Sinendé franchement calco-alcalin, soit plus généralement égal à 1 ou voisin de 1. Dans ce cas, il indique que le granite est alcalin.

Or, parmi les granites dont le paramètre r est égal à 1, il en est qui sont réellement des roches alcalines, à microcline et albite : ce sont les granites et microgranites du massif de Fita.

Les autres par contre sont minéralogiquement calco-alcalines puisqu'elles renferment un plagioclase calcique : oligoclase ou même andésine acide. Nous noterons, ici aussi, que le microcline de ces roches est toujours fortement albitisé. Comme nous l'avons fait précédemment, nous pouvons supposer que l'albite calculée est en réalité dans le microcline et non dans le plagioclase. Là encore, de tels granites ne sont alcalins que chimiquement.

— Le paramètre s varie de '3 à (3)4 et le rapport Or/Plag. varie de 0,54 à 1,20. D'une façon générale, ces granites sont donc plus potassiques que les granites concordants.

Le diagramme KNC (fig. 1 de la pl. 27) donne une vue d'ensemble de la composition chimique des feldspaths. Seul, le granite de Sinendé se place dans l'espace réservé aux granites calco-alcalins monzonitiques. Les granites du Loro et de Diédia sont chimiquement alcalins, les granites et microgranites de Fita et Bifur sont encore plus pauvres en chaux. Toutes ces roches sont en général relativement riches en potasse.

Le diagramme Q-Or-Plag. (fig. 2 de la pl. 27) donne la répartition de ces éléments. En moyenne, les granites discordants sont plus riches en orthose et moins riches en plagioclases que les granites concordants. Les points représentatifs se groupent vers le centre du triangle, sauf celui du granite de Sinendé.

L'étude des paramètres de NIGGLI montre une différenciation consistant en une augmentation relativement régulière des teneurs en alumine et en alcalins, et une diminution des ferromagnésiens et de la chaux, en fonction de la silice.

Si l'on trace les courbes de variation de al, alk, fm et c en fonction de si (pl. 28 et fig. 1 de la pl. XIV), on constate que le point d'isofalie correspond approximativement au granite n° 46, qui est le granite du Loro, pour lequel si = 262, al = fm = 29,1, alk = 25,6. Le granite du Loro peut donc être considéré comme la roche principale du groupe des granites discordants. Nous savons que c'est un granite calco-alcalin monzonitique à tendance alcaline, chimiquement marquée.

On remarquera que ces courbes se rapprochent des courbes de différenciation magmatique de NIGGLI, contrairement à celles des granites concordants. Elles ne présentent plus d'inflexions

Granites discordants

Fig. 1

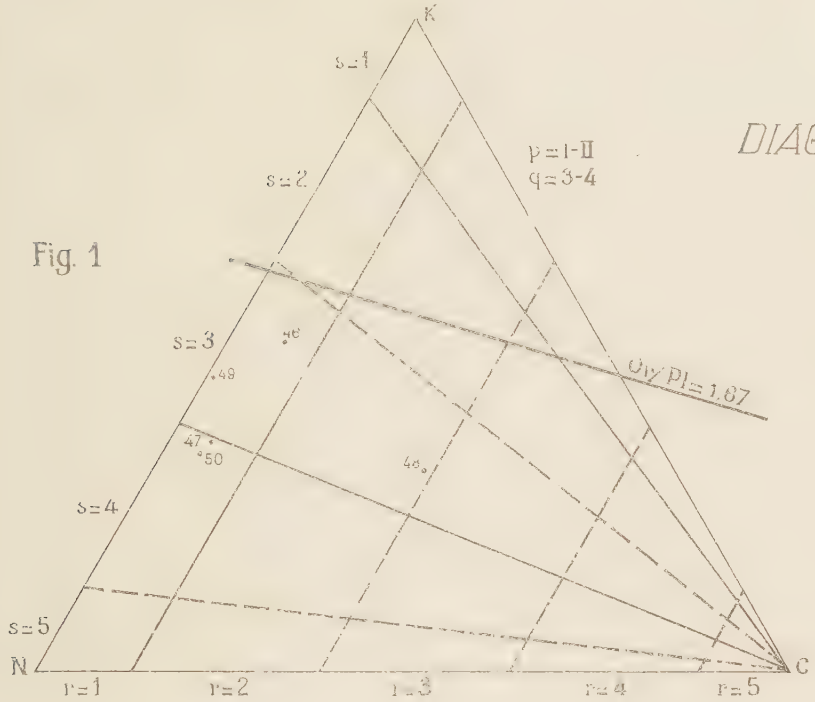


DIAGRAMME K.N.C.

46 = *Granite du Loro*
47 = *Granite de Diédia*
48 = *Granite de Sinendé*
49 = *Granite de Fita*
50 = *Microgranite de Bifur*

Fig. 2

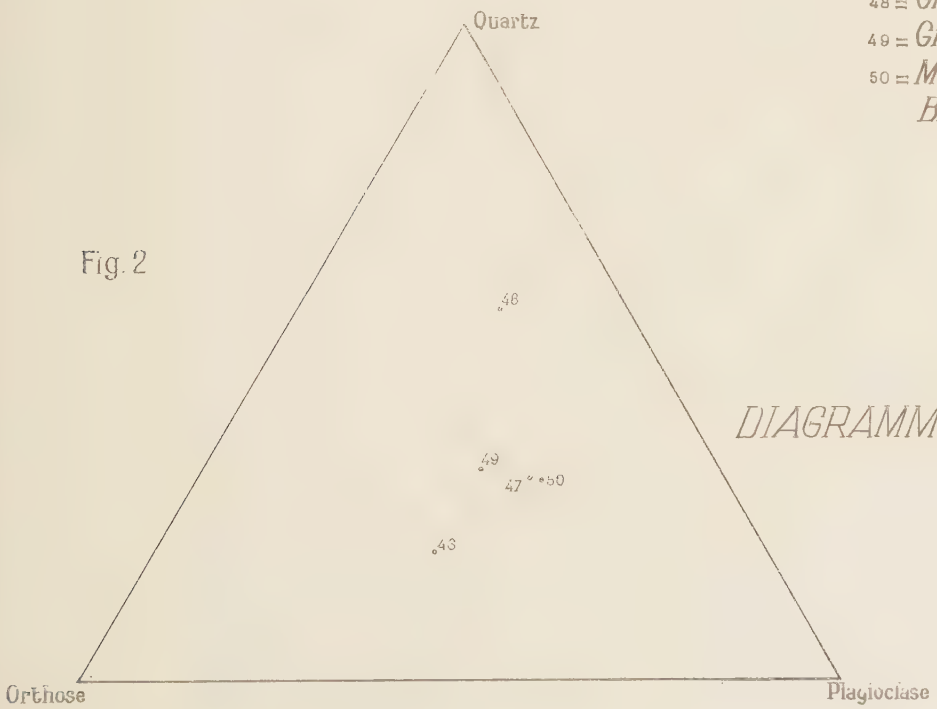
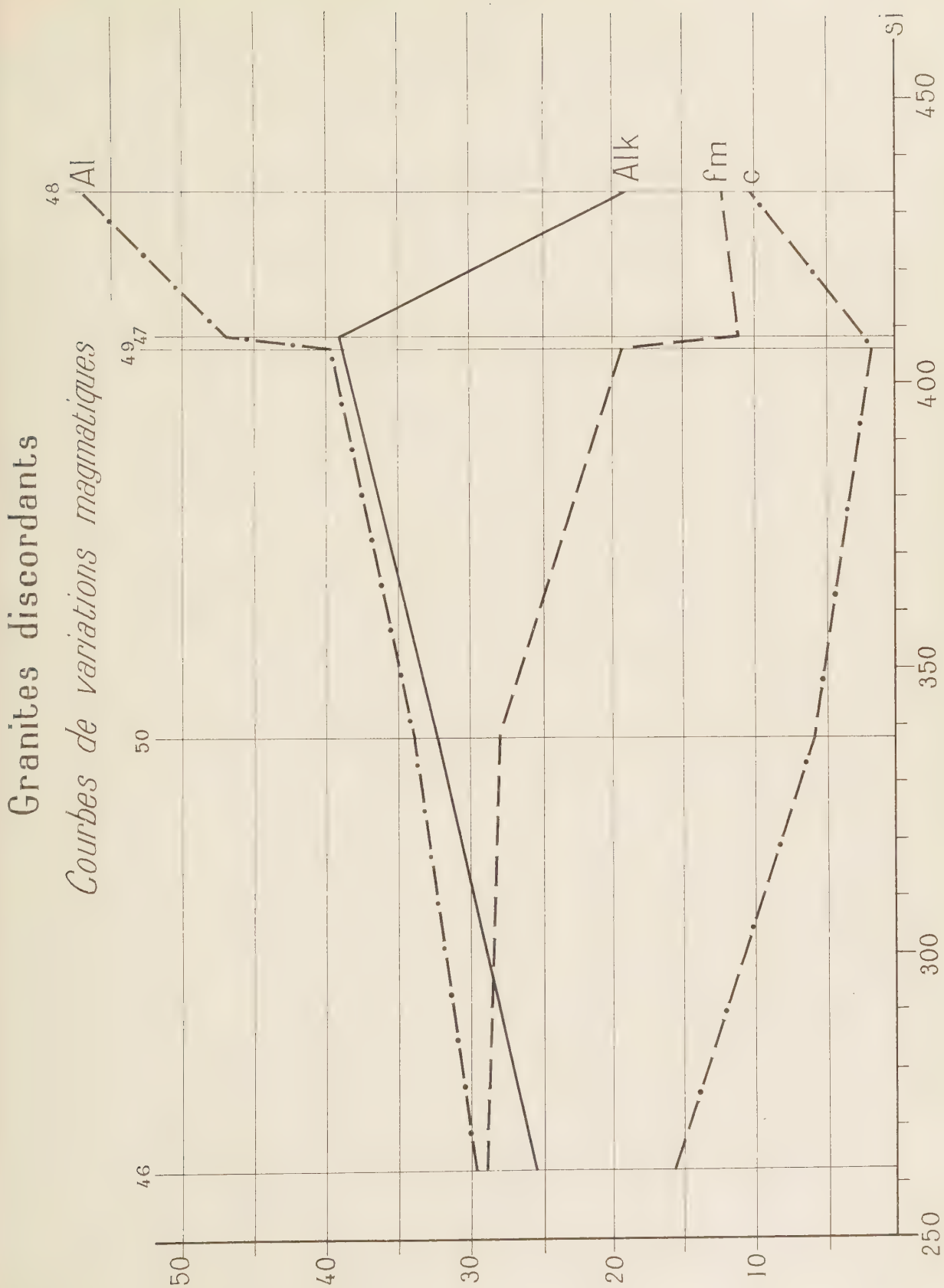
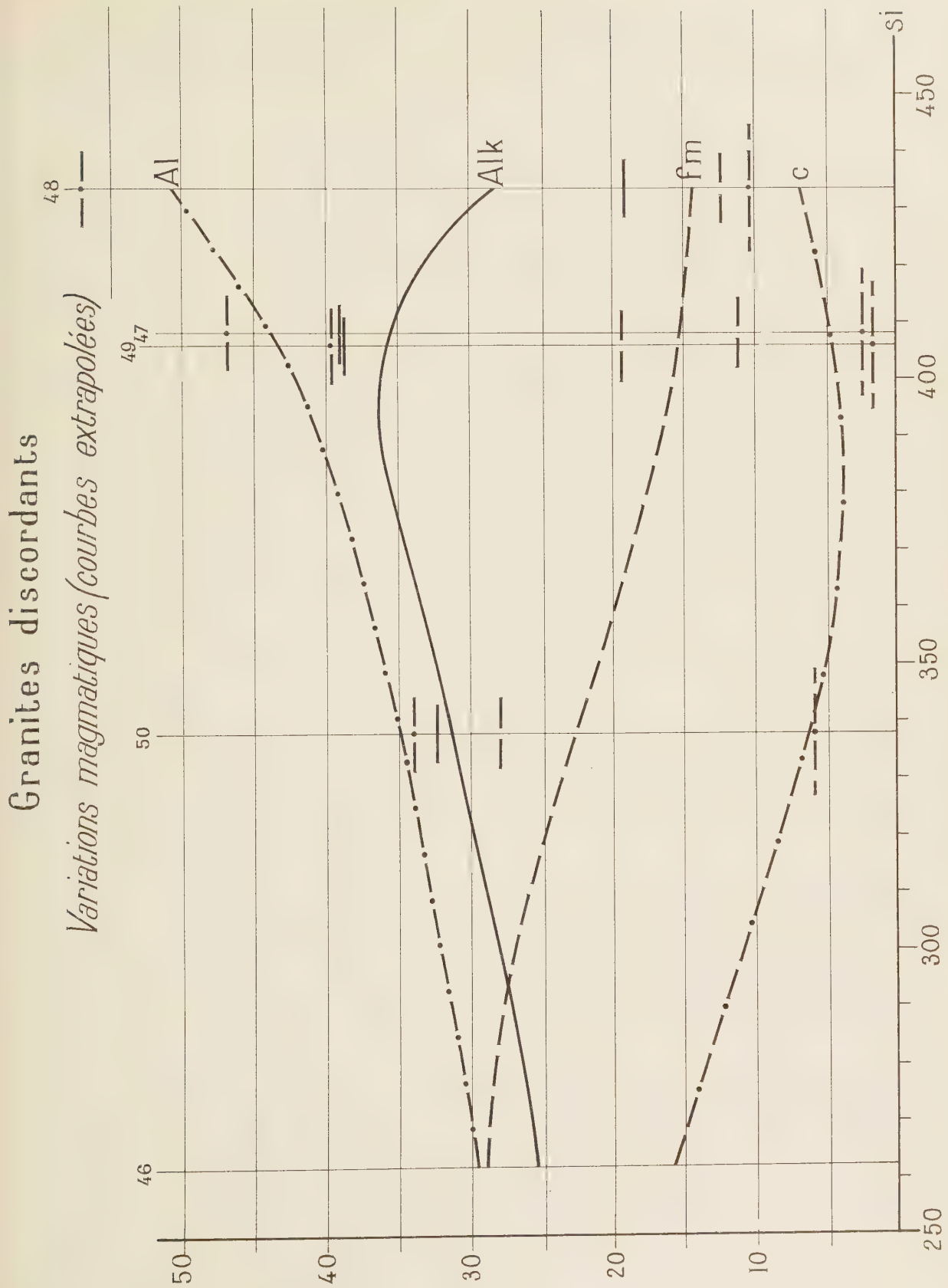


DIAGRAMME Q-Or-Pl.


Granites discordants
Courbes de variations magmatiques
Al
Alk
fm
c
Si
48
49
47
50
46
50
40
30
20
10
250
300
350
400
450


Granites discordants
Variations magmatiques (courbes extrapolées)
Al
Alk
fm
c
si
48
47
49
50
46
50
40
30
20
10
250
300
350
400
450

anormales ni de dispersion des points représentatifs, sauf peut-être dans la région si = 400. Ceci est peut-être dû au fait que le nombre d'analyses est moins grand que pour les granites concordants, mais on peut également voir là une conséquence du caractère non hybride des granites discordants.

CONCLUSION - ETUDE COMPARATIVE DES GRANITES

Au terme de cette étude des granites du Dahomey, nous tenterons de définir les différences existant entre les deux séries granitiques qui ont été mises en évidence.

Au point de vue de la composition magmatique, nous avons vu qu'il existe une différence sensible entre les magmas. Les courbes représentatives des paramètres de NIGGLI conduisent à des roches principales différentes, correspondant à un magma plus riche en silice dans le cas des granites discordants.

D'autre part, si nous superposons les diagrames KNC des roches des deux séries, nous constatons que les différences ne sont pas considérables. Il semble seulement que les granites discordants soient en général plus riches en potasse et en soude et moins calciques.

Ceci se traduit d'ailleurs minéralogiquement par le fait que les granites concordants, en général calco-alcalins, comprennent des termes calciques (granodiorites et diorites quartziques), tandis que les granites discordants comprennent des termes franchement alcalins.

Une autre différence réside dans le mode de mise en place. Alors que les granites concordants se sont mis en place au cours de plusieurs venues successives dans un même massif, se traduisant par l'existence de faciès variés au point de vue texture et composition, les granites discordants se sont mis en place au cours d'une seule phase magmatique. Les premiers sont hétérogènes, les deuxièmes sont homogènes. On note des termes intermédiaires, comme le granite de Sinendé.

Mais en définitive, il n'en demeure pas moins que la différence essentielle entre les deux séries est d'ordre géologique : c'est le mode de gisement, concordant ou discordant. De cette différence, il est possible de tirer quelques conclusions sur les rapports chronologiques des deux séries.

En effet, nous savons que les granites concordants ont été intéressés par des plissements postérieurs aux plissements dahomeyens, qui sont soit des plissements atacoriens, soit des plissements intermédiaires. Une conséquence de ce phénomène se trouve dans la structure même de ces granites où l'on observe des traces de cataclase suivie de recristallisation parfois accompagnée de nouvelles injections magmatiques. Nous avons conclu que ces granites étaient syntectoniques, la dernière phase de mise en place (granites grenus fins), s'étant produite immédiatement à la fin des plissements.

Par contre, nous n'observons rien de tel dans les granites discordants, en massifs homogènes, isolés, recoupant la schistosité à l'emporte-pièce. Leur structure grenue, leurs plagioclases à tendance automorphe, sans trace de déformation, nous indiquent qu'ils se sont mis en place après la période orogénique au cours de laquelle sont apparus les granites concordants. Il s'agit donc de granites post-tectoniques, plus récents que les granites concordants en général. Nous avons vu d'ailleurs que le granite de Sinendé, que l'on peut considérer comme intermédiaire entre les deux séries, renferme des enclaves d'un granite que l'on peut attribuer à la phase grenue fine des granites concordants.

Nous savons d'autre part que les granites concordants sont post-dahomeyens et qu'une partie au moins d'entre eux est post-atacorienne. Les granites discordants sont donc également post-dahomeyens, mais il ne sera guère possible de préciser davantage leur âge, tant que nous ne saurons pas si nous devons considérer — ou non — tous les granites concordants comme post-atacoriens.

Dans le premier cas, les granites discordants seraient certainement post-atacoriens, dans le deuxième cas, ils pourraient être intermédiaires entre les granites concordants post-dahomeyens

et les granites concordants post-atacoriens. Il faudrait alors considérer que les plissements atacoriens n'ont pas eu d'effets sur eux, à part la formation de diaclases ou de fractures. A ce sujet on doit d'ailleurs se souvenir que certains d'entre eux ont effectivement été touchés par les manifestations tectoniques qui ont donné naissance aux fractures de l'Alibory et à celles de la région de Fita.

Nous pouvons d'autre part préciser que les granites et microgranites alcalins présentent beaucoup de points de comparaison avec les roches de la série alcaline de Nigéria.

Par ailleurs, nous ne connaissons pas avec précision les relations chronologiques des granites alcalins avec les autres granites discordants. Rappelons cependant que le granite calco-alcalin de Gobada renferme des enclaves de microgranite alcalin. On peut considérer pour l'instant qu'il n'y a pas lieu de dissocier les roches alcalines des autres granites discordants.

CHAPITRE VI

LES INTRUSIONS BASIQUES

Le Dahomeyen et les granites sont traversés par quelques intrusions basiques de faibles dimensions comprenant essentiellement des gabbros. On rencontre également quelques rares termes dioritiques et quelques roches d'épanchement microlitiques.

Extension

— On rencontre, dans la région située au nord-ouest de Gomparou, deux petits massifs de gabbros, l'un à 6 km au nord de Dérouvarou, sur le sentier allant à Tendara, l'autre au nord du village de Gongara sur le sentier Gomparou-Ouaddi. Le premier est probablement intrusif dans les gneiss à biotite et amphibole du groupe de Kandi.

— Un petit pointement dioritique, dont l'extension exacte n'a pas été reconnue, existe sur le sentier Doguéré-Mourou (km 6).

— Sur l'ancienne route Bori-Djougou, on trouve deux petits massifs de gabbros. Le premier, situé à 5 km à l'est de l'ancien pont sur l'Ouémé, est intrusif dans les gneiss à biotite. Le deuxième, situé dans la région même de l'ancien pont (village de Affon), est intrusif dans le granite du batholite de Ouonklou.

— Au sein du batholite de Parakou, on trouve sur le cours de l'Ouémé, à quelques kilomètres au nord-ouest du village d'Okpara, un assez gros massif quasi-circulaire de gabbro quartzique, renfermant une grande enclave de leptynite migmatitique. C'est une roche très compacte et très dure, ce qui se traduit par la présence d'un fort barrage rocheux sur l'Ouémé et l'existence de chutes puissantes sur plusieurs kilomètres de large. L'Ouémé se divise même en deux bras principaux enserrant une île d'assez grandes dimensions.

— Dans la région située au nord de la route Kandi-Banikoara, on trouve en un certain nombre de points des roches qui présentent une structure microlitiques. Je citerai en particulier celles situées dans les régions de Salekoara et de Serkidajiara.

Pétrographie

Gabbros

Le massif situé sur le sentier Dérouvarou-Tendara est formé d'une roche mésocrate, à texture massive, largement grenue. A l'œil nu, on voit du feldspath et du pyroxène. Au microscope, elle montre une structure largement grenue; on observe des cristaux assez souvent aplatis et allongés d'andésine An 48, formant la majeure partie de la roche, des cristaux d'augite et d'hypersthène, parfois bordés d'ouralite, de la magnétite et de la biotite brune réactionnelle très pléochroïque et de l'apatite.

L'analyse chimique n° 51 permet de calculer les paramètres de cette roche, qui sont les suivants: II. '5. 4. 5. D'après la nomenclature de LACROIX, ce n'est donc pas un gabro *sensu stricto* en raison de son paramètre p = 11 (roche leucocrate). On peut l'appeler andésinite à augite et hypersthène.

— Le gabbro de Affon est une roche largement grenue, de couleur sombre légèrement rousse dans laquelle on distingue à l'œil nu du feldspath et du pyroxène. Au microscope, la structure apparaît largement grenue mais à tendance intersertale. On voit en effet des cristaux allongés de labrador An 50 moulés par des cristaux d'hypersthène et d'augite se transformant en ouralite sur leurs bords. Les autres constituants sont de la biotite brune réactionnelle, de la magnétite et de l'apatite.

L'analyse chimique n° 52 donne les paramètres suivants : III. 5. 3(4). 4'.

— Le gabbro situé sur l'Ouémé au nord-ouest d'Okpara a la composition suivante : labrador An 55, quartz rare dans les interstices, restes de pyroxène entourés d'ouralite, biotite brune réactionnelle, titanomagnétite, sphène, apatite. C'est donc un gabbro quartzique.

Dans ces trois roches, on observe donc des phénomènes d'auto-métamorphisme nets, marqués par l'apparition d'ouralite et de biotite réactionnelle.

Diorites

La diorite située à 6 km de Doguéré est une roche à texture massive, mésocrate, à grain largement grenu. Au microscope, on observe une structure largement grenue ; l'andésine An 47 se présente en cristaux allongés légèrement séricitisés ; l'autre principal constituant est de la hornblende bleu-verdâtre riche en fines inclusions de minerai (sagénite et magnétite) ; on voit encore de la biotite brune zirconifère, de l'apatite, de la magnétite abondante. En outre, certaines lames de hornblende contiennent des inclusions poecilitiques de quartz.

L'anlyse chimique n° 53 donne les paramètres suivants : II. 5. 4. '4.

Trachy-andésites

L'échantillon prélevé à 7 km au nord-est de Salekoara est une roche claire, à grain très fin. Au microscope, elle présente une structure microlitique ; on observe des phénocristaux d'orthose et de plagioclase en voie d'albitisation, pris dans un fond microlitique d'orthose et de plagioclase ; on observe encore des petites lames d'amphibole avec de la biotite de néoformation, de la magnétite et de l'oxyde de fer. Une telle roche est intermédiaire entre un trachyte calco-alcalin et une andésite.

Analyses chimiques

Le tableau n° 14 donne les résultats d'analyse chimique et les paramètres des roches suivantes :

51) Gabbro à hypersthène. Sentier Dérouvarou-Tendara, km 5.

52) Gabbro à hypersthène. Ancienne route Bori-Djougou. Affon (village).

53) Diorite à amphibole et biotite. Sentier Doguéré-Mourou, km 6.

TABLEAU N° 14 - INTRUSIONS BASIQUES

Analyses chimiques - Paramètres américains - Paramètres de Niggli

DETERMINATION	GABBRO A HYPERSTHENE	GABBRO A HYPERSTHENE	DIORITE A AMPHIBOLE ET BIOTITE
N° ANALYSE	51	52	53
N° ECHANTILLON	295	422	340
ANALYSTE	B. MARTINET	B. MARTINET	B. MARTINET
SiO_2	51,50	49,85	49,05
Al_2O_3	20,30	14,80	22,0
Fe_2O_3	4,20	5,40	2,25
FeO	5,45	7,35	6,55
MnO		0,15	
MgO	4,40	7,75	4,90
CaO	8,10	8,35	8,55
Na_2O	3,40	2,85	3,00
K_2O	0,25	0,95	0,80
TiO_2	1,20	1,50	1,30
P_2O_5			
H_2O^+	0,70	1,15	1,35
H_2O^-	0,15	0,15	0,15
Total	99,65	100,25	99,90
Paramètres américains			
p	II	III	II
q	'5	5	5
r	4	(3) 4	4
s	5	4'	4'
Paramètres de Niggli			
si	134,4	116,9	122,8
al	31,1	20,4	32,5
fm	37,1	50,9	36,0
c	22,7	20,8	22,8
alk	8,9	7,7	8,5

CHAPITRE VII

LE BUEM

La série du Buem, formée de grès, de jaspes et de schistes, a été définie dans le sud du Togo par W. KOERT. Elle affleure suivant une bande étroite parallèle à « l'Akwapim Range », aux monts du Togo et à l'Atacora, depuis la vallée de l'Afram en Gold Coast, jusqu'au nord du Dahomey. Elle a été étudiée par A. CHERMETTE et, plus récemment, par P. AICARD en territoire français. En Gold Coast et au Togo anglais, sa stratigraphie a été établie par N. R. JUNNER et H. SERVICE (1935-36).

Extension

Dans la région étudiée, le Buem est très mal observable, en raison du manque d'affleurements et également des difficultés de pénétration considérables dans la zone qu'il occupe, zone totalement inhabitée et par surcroît praticable uniquement à pied. Cette formation a donc été traversée en trois itinéraires seulement : route Compongou-Diapaga au centre, itinéraire Konkobiri-Lalonga-Yobiri au sud et itinéraire Bibinou - Nokosso au nord. Ceci ne nous a évidemment pas permis de procéder à une étude détaillée de cette formation, qui ne sera traitée ici que pour mémoire. Des emprunts seront faits aux conclusions des auteurs ayant étudié cette série dans des régions moins déshéritées.

Le Buem aparaît dans la région étudiée, en une bande orientée SSO-NNE, parallèlement à la bordure nord-ouest de l'Atacora, depuis la région située à l'ouest de Konkobiri jusqu'à la région de l'embouchure de la Meckrou.

Il est caractérisé par l'existence d'une série de collines étroites et allongées formées de grès-quartzites et de jaspes.

A l'est, le Buem est en contact avec l'Atacorien qui se termine par une falaise atteignant parfois plusieurs centaines de mètres. En réalité le contact Buem-Atacorien n'est pas visible. Or, juste au sud-ouest de la région étudiée, P. AICARD a défini, entre l'Atacorien et le Buem, une série essentiellement schisteuse, la série de Kandé, qui vient se terminer en biseau à la latitude de Batia, c'est-à-dire à quelques kilomètres de notre limite. Dans la région qui nous intéresse, il est en fait possible que cette série schisteuse existe à nouveau, mais il ne nous a pas été donné de l'observer : entre la falaise de l'Atacora et les collines de grès-quartzites et de jaspes caractéristiques du Buem, on n'observe aucun affleurement, de sorte que nous ignorons la nature des formations occupant cette région.

Au nord-ouest, le Buem est en contact avec les formations argileuses de la série de l'Oti (Voltaïen). Mais, là encore, nous ignorons où passe exactement la limite entre les deux formations, à plusieurs kilomètres près. En effet, l'itinéraire Compongou-Diapaga ne comporte aucun affleurement jusqu'aux grès voltaïens du Gopnangou et sur l'itinéraire Konkobiri-Yobiri, le premier affleurement d'argiles du Voltaïen est sur la Pendjari, à 15 km des dernières collines du Buem.

Pétrographie

Dans la région étudiée, les seuls affleurements rencontrés sont les collines situées à l'ouest de Konkobiri, ainsi que celles de Nokosso. Ces collines, hautes d'une centaine de mètres environ, sont formées de grès-quartzites et de jaspes.

Les grès-quartzites sont des roches compactes, de couleur brune, formées de grains de quartz nourris sur leurs bords, et de ciment siliceux, avec souvent quelques lamelles de muscovite détritique. Ces roches sont colorées par de l'oxyde de fer. Leur métamorphisme apparaît donc très faible.

Les jaspes, de couleur rouille ou violette, sont essentiellement formés d'oxyde ferrique et de calcédoine. On y voit parfois des empreintes triangulaires, représentant probablement d'anciens cristaux de pyrite.

Toutes ces roches présentent la caractéristique d'être traversées d'un réseau serré de filons et de filonnets de quartz blanc, disposés sans direction privilégiée.

En Gold Coast et au Togo, le Buem comprend également des grès et des schistes argileux. Il ne nous a pas été possible de voir de telles formations, mais il est possible qu'elles occupent les plaines dépourvues d'affleurements, entre l'Atacorien et les collines de grès-quartzites d'une part, entre celles-ci et le Voltaïen d'autre part.

Position stratigraphique

La série du Buem est située, géographiquement, entre l'Atacorien et le Voltaïen, mais le contact avec ces deux séries n'est pas visible.

Le Buem a été faiblement plissé. Les directions tectoniques sont mal visibles, mais on peut supposer cependant qu'elles correspondent à l'orientation générale NNE-SSO des collines. Quant aux pendages, ils sont également mal visibles, mais vraisemblablement faibles et orientés vers l'est.

Ces caractères tectoniques peu marqués, joints à un métamorphisme de très faible intensité, permettent de penser que le Buem est plus récent que l'Atacorien, dont il est séparé, plus au sud, par la série de Kandé sur laquelle il vient en discordance. Si la série de Kandé n'existe pas, il doit donc être discordant directement sur l'Atacorien. Son contact avec celui-ci, qui présente de forts pendages Est et le surplombe par une haute falaise, ne peut donc être qu'un contact anormal (pli couché faillé ou faille).

Vers le nord-ouest, le Buem est surmonté par la série subhorizontale du Voltaïen, discordante d'après des observations faites en d'autres régions.

On peut donc considérer le Buem comme le terme supérieur du Précambrien au Dahomey, le seul représentant des anciennes « Séries intermédiaires plissées ».

CHAPITRE VIII

CONCLUSIONS

Au terme de cette étude, il apparaît que les formations précambriennes du Dahomey se répartissent en quatre séries : Dahomeyen, Atacorien, Granites, Buem. Nous synthétiserons les caractéristiques principales de chacune d'elles et leurs relations mutuelles.

Le Dahomeyen est la série la plus ancienne connue au Dahomey où il représente une fraction importante de l'ancien « socle granito-gneissique », l'autre partie étant composée de granites intrusifs.

Il est constitué d'un ensemble de schistes cristallins plissés d'épaisseur difficile à préciser mais certainement considérable. Cet ensemble comprend des formations très différentes les unes des autres. Aussi a-t-il été divisé en groupes pétrographiques.

Le groupe de Sansoro est formé des micaschistes à deux micas dérivant de sédiments argileux, métamorphisés dans la zone des micaschistes inférieurs. Il repose sur des formations appartenant aux deux groupes suivants.

Les groupes de Djougou et de Kandi, représentant une partie importante du Dahomeyen, sont formés de gneiss à muscovite, à deux micas, à biotite ou à biotite et amphibole, avec des intercalations de leptynites et d'amphibolites. Aucune raison autre que des raisons de commodité d'exposé ne permet de séparer ces deux groupes, dont les constituants dérivent de sédiments, plus ou moins riches en alumine, en fer, en magnésie ou en chaux. Les roches de ces deux groupes dérivent de sédiments argileux, argilo-calcaires, calcaires ou arkosiques, métamorphisés dans la zone des gneiss supérieurs.

Le groupe de Badagba est formé de quartzites à muscovite dérivant de grès métamorphisés dans la zone des gneiss supérieurs, interstratifiés dans les gneiss des groupes de Djougou et de Kandi.

Le groupe de Dérouvarou, formé de gneiss et de pyroxénites à diopside, de gneiss à amphibole et de gneiss et pyroxénites à augite, dérive probablement d'un ensemble de roches éruptives basiques : diorites et gabbros, mises en place dans les groupes de Djougou et de Kandi, métamorphisés dans les zones des gneiss supérieurs ou inférieurs.

Le groupe de Kouandé, composé d'orthogneiss à biotite, à deux micas, à amphibole ou à hypersthène, dérive de roches intrusives acides ou neutres, métamorphisées dans les zones de gneiss supérieurs ou inférieurs, mises en place dans les groupes de Djougou et de Kandi.

Le groupe de Pira enfin, est formé de migmatites, embréchites œillées ou rubanées principalement, avec quelques termes probables d'anatexites. Il s'est formé aux dépens des roches des groupes précédents, à l'exclusion des micaschistes de Sansoro et des quartzites de Badagba.

La stratigraphie primitive de ces formations comprenait donc une série pélitique (groupes de Sansoro, de Djougou, de Kandi et de Badagba), une série plutonique vraisemblablement intrusive dans la série pélitique (groupe de Kouandé et probablement groupe de Dérouvarou), et une série migmatitique (groupe de Pira).

Le Dahomeyen a été plissé suivant une direction générale assez constante NNE-SSO. Des fractures rectilignes postérieures ont donné naissance à des zones de mylonites dont la plus importante est celle de l'Alibory.

L'Atacorien surmonte le Dahomeyen en discordance. Si cette discordance n'est pas visible sur le terrain, elle apparaît désormais cartographiquement et par l'étude des directions et des pendages, d'une façon indiscutable.

L'Atacorien est une série épaisse de plusieurs milliers de mètres, formée de quartzites à muscovite pour sa plus grande partie. On observe cependant des intercalations de micaschistes dans les quartzites et également d'épaisses couches uniquement formées de micaschistes à muscovite ou à deux micas, situées principalement dans la partie inférieure de la série. Ces formations dérivent de grès comprenant des intercalations argileuses, métamorphisés dans la zone des micaschistes supérieurs ou inférieurs, et plissés avec une intensité très variable.

Le métamorphisme atacorien n'a pas eu d'effets visibles sur les formations dahomeyennes.

La tectonique atacorienne n'a eu que des effets très limités sur le Dahomeyen, à part l'existence de contacts tectoniques entre les deuxséries, en certains points à tectonique violente.

Dans les monts Tannékas, les micaschistes atacoriens ont été migmatisés sur une grande distance par un granite concordant dans ces formations. Le granite n'a produit aucun effet visible sur les quartzites.

Des granites dont l'extension est beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait supposé jusqu'ici, traversent les formations dahomeyennes.

Les uns sont concordants, syntectoniques. En massifs souvent très étendus, ils sont hétérogènes et présentent des faciès migmatitiques. Ils renferment des migmatites intra-batholitiques et, localement, des migmatites de bordure, peu développées. Tout en étant concordants, ils ne correspondent pas à des granites d'anatexie, mais bien à des granites à caractère localement intrusif. Ils sont en moyenne calco-alcalins, mais comportent des termes calciques et des termes à tendance alcaline marquée.

Ils présentent de fortes analogies avec les granites traversant l'Atacorien mais, en toute rigueur, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que la totalité d'entre eux soit post-atacorienne. Cependant, on est alors obligé de supposer l'existence d'une phase orogénique intermédiaire entre le Dahomeyen et l'Atacorien.

Les autres sont discordants, post-tectoniques. Ils se présentent en massifs circonscrits de faible étendue, homogènes, à bords francs. Ils sont calco-alcalins ou alcalins. Leur âge ne peut être fixé avec précision, mais il est établi qu'ils sont postérieurs aux granites concordants.

Le Buem est une série essentiellement siliceuses, très peu métamorphique et peu plissée.

Son contact avec l'Atacorien n'est pas visible, mais il est admis qu'il est plus récent et est séparé de lui par une discordance stratigraphique. Dans la région intéressée, les deux séries sont séparées par un contact tectonique.

Le Buem est le terme le plus récent du Précambrien au Dahomey.

Pour terminer, nous indiquerons la place importante qu'occupent les formations précambriennes du Dahomey, dans le cadre de la géologie de l'Ouest Africain.

Deux d'entre elles, le Dahomeyen et l'Atacorien ont été prises comme séries-types du Précambrien de l'A.O.F. par les géologues français. Le problème de leur identification dans le cadre de la géologie des Territoires français ne se pose donc pas.

L'association Dahomeyen-discordance-Atacorien se retrouve en effet fréquemment dans l'ensemble de l'A.O.F. (outre les formations homologues du Togo, décrites par P. Aicard). C'est ainsi que M. Roques a rapporté au Dahomeyen les gneiss de Bourré, dans la Boucle du Niger au Soudan, discordants sous les quartzites d'Ansongo assimilés à l'Atacorien. Cette hypothèse est d'ailleurs actuellement fortement discutée par P. Masclanis (1955) qui voit dans les gneiss de Bourré des granites intrusifs dans la base de la série d'Ansongo. Ces granites seraient alors l'équivalent des granites traversant l'Atacorien au Dahomey. En Guinée, M. Roques et A. Obermuller ont assimilé au Dahomeyen les gneiss de Guinée situés en discordance sous

les quartzites de la chaîne du Simandou, considérée comme atacorienne. De même, au Sénégal, M. ROQUES et M. NICKLES ont montré que la Série des quartzites de Bakel, supposée atacorienne, repose en discordance sur les micaschistes de Thiagnaf, assimilés au Dahomeyen. En Mauritanie, A BLANCHOT considère qu'il y a de fortes raisons pour assimiler la Série de l'Amsaga au Dahomeyen; quant à la Série d'Akjoujt, discordante sur la série de l'Amsaga, il pense que c'est un faciès latéral du Birrimien inférieur.

Le Birrimien, défini par les auteurs anglais de Gold Coast dans la vallée de la Birrim, comprend un Birrimien inférieur essentiellement phylliteux et un Birrimien supérieur comportant de nombreuses intercalations de roches vertes. Ces formations se retrouvent en de nombreuses régions de l'A.O.F. (notamment en Côte d'Ivoire et Haute-Volta), alors qu'elles ne sont pas connues au Dahomey.

Le Birrimien est fortement granitisé. En raison des grandes analogies de faciès, de structure et de mode de gisement que l'on constate entre les granites birrimiens et les granites du Dahomey, il est permis d'émettre l'hypothèse de l'assimilation de ces derniers aux granites birrimiens.

Un autre problème, en liaison d'ailleurs au Dahomey avec celui de l'âge des granites, réside dans la position stratigraphique de l'Atacorien par rapport au Birrimien. Les auteurs anglais de Gold Coast considèrent que leur Akwapimien (dont une partie au moins peut être assimilée à l'Atacorien), est postérieur au Birrimien, en raison du fait qu'il est postérieur aux venues granitiques majeures alors que le Birrimien est fortement granitisé. Les auteurs français, depuis M. ROQUES, pensent que l'Atacorien est plus ancien que le Birrimien, en raison du fait que l'Atacorien est les séries homologues ont toujours été vues reposant (en discordance) sur des formations différentes du Birrimien, et d'autre part parce que les formations assimilées à l'Atacorien sont en réalité antérieures à des venues granitiques analogues à celles qui traversent le Birrimien.

A une date récente (1952), N. R. JUNNER, semble avoir admis la présence de granites intrusifs dans l'Atacorien, mais pense « qu'il est possible que les granites intrusifs dans les quartzites de l'Atacora soient plus jeunes que les granites birrimiens ».

En définitive, le double problème de l'âge des granites et de la position stratigraphique de l'Atacorien, revient donc à savoir si le granite post-atacorien des Tannékas doit être assimilé ou non aux autres granites intrusifs dans le Dahomeyen.

Nous avons vu, au cours d'un chapitre précédent, qu'il ne nous était guère possible de prendre parti pour l'une ou l'autre de ces hypothèses. Nous pouvons seulement constater qu'aucune raison n'incite à écarter la première d'entre elles, de beaucoup la plus simple, alors que la deuxième nécessite l'existence d'un cycle orogénique intermédiaire entre le Dahomeyen et l'Atacorien, cycle pour le moment non évident au Dahomey.

Pour terminer, nous rappellerons que la Série du Buem est généralement considérée comme l'équivalente du Falémien, décrit par F. JACQUET et M. NICKLES dans la vallée de la Falémé au Sénégal.

*
* *

Il est évident que le présent travail ne fait qu'esquisser les grands traits de la géologie du Dahomey. Je me suis efforcé de dresser un inventaire des formations précambriennes aussi complet que possible, eu égard aux dimensions de la région étudiée et au temps dont j'ai disposé. Si certaines des relations mutuelles de ces formations ont pu être précisées, il est certain par contre que bon nombre de questions ont été seulement abordées, mais sans trouver de solution précise. Je dirai même que de ce travail de reconnaissance résultent plusieurs problèmes nouveaux, auxquels des travaux ultérieurs ne manqueront pas, je l'espère, d'apporter une réponse.

BIBLIOGRAPHIE

AICARD (P.) 1953. — *Le Précambrien du Togo et du nord-ouest du Dahomey.* Bull. Dir Féd. Mines et Géol. A.O.F., N° 23 (en cours d'impression).

AICARD (P.) et POUGNET (R.) 1952. — *Le Dahomeyen du Dahomey et du Togo français.* Congrès Géologique International, Alger. A.S.G.A., fascicule XX, pp. 107-113.

ARNAUD (G.) 1945. — *Les ressources minières de l'A.O.F.* Bull. Dir. des Mines A.O.F., N° 8, Dakar.

ARNAUD (G.) 1948. — *Sur les acquisitions nouvelles de la géologie en A.O.F. depuis* 1940. CR. XVIIIe Congrès Géol. Intern., Londres. Part XIV, Proceeding of the Association des Services Géologique africains.

BARTH (T.W.) 1948. — *Oxygen in rocks : a basis for pétrographic calculation.* Journal of Géology. T. 56, pp. 50-60.

BARTH (T.W.) 1949. — *Discussion.* Journal of Géology. T. 57, pp. 423-427.

BASTIN (E.S.) 1909. — *Chemical composition as a criterion in identifying metamorphosed sediments.* Journal of Géology. T. 17, pp. 444-472.

BLANCHOT (A.) 1946. — *Sur la découverte d'une discordance dans le Précambrien de la Mauritanie occidentale.* C. R. Ac. Sc., T. 222, p. 1.450.

BLANCHOT (A.) 1953. — *Le Précambrien de Mauritanie occidentale.* Bull. Dir. des Mines A.O.F., N° 15, Dakar.

BLONDEL (F.) 1936. — *La Géologie et les Mines des vieilles plateformes.* Paris.

BODIN (L.) 1951. — *Contribution à l'étude des granites birrimiens dans le Précambrien de l'Afrique occidentale française.* Bull. Dir. des Mines A.O.F., N° 12, Dakar.

CHERMETTE (A.) — *Divers rapports et notes.* Archives Dir. Féd. Mines et Géol. A.O.F., Dakar.

CHÊTELAT (E. DE) — *Divers rapports et notes.* Archives Dir. Féd. Mines et Géol. A.O.F., Dakar.

DALY (R.A.) 1933. — *Igneous rocks and the depths of the earth.* New-York, Londres. McGraw-Hill Book Company, inc.

ESKOLA (P.) 1915. — *On the relations between the chemical and mineralogical composition in the metamorphic rocks of the Orijarvi région.* Bull. Comm. Geol. Finlande, N° 44.

HARKER (A.) 1932. — *Métamorphism.* Londres.

HUBERT (H.) 1907. — *Esquisse préliminaire de la Géologie du Dahomey.* C. R. Ac. Sc., T. 205, p. 1.163.

HUBERT (H.) 1908. — *Mission scientifique au Dahomey.* Larose, Paris.

HUBERT (H.) 1908. — *La géologie du Dahomey et des régions voisines.* C. R. Congrès des Sociétés Savantes; pp. 328-334.

JACQUET (F.) et NICKLES (M.) 1937. — *Sur les relations de la chaîne du Sénégal oriental avec les plateaux Mauritaniens et Soudanais.* C. R.Ac. Sc. T. 205, p. 1163.

JOHANSSEN (A.) 1931. — *A descriptive petrography of the igneous rocks.* « The University Press ». Chicago.

JUNG (J.) 1928. — *Contribution à la géologie des Vosges hercyniennes.* Mémoires de la carte géologique d'Alsace-Lorraine, N° 2.

JUNG (J.) et ROCQUES (M.) 1936. — *Les zones d'isométamorphisme dans le terrain cristallophyllien du Massif Central Français.* Revue Soc. Hist. Nat. d'Auvergne ; Nouv. Série, T. II, pp. 38-85.

JUNG (J.) et ROCQUES (M.) 1952. — *Introduction à l'étude zonéographique des formations cristallophylliennes.* Bull. Serv. Carte Géol. de la France, N° 235, Tome L.

JUNNER (N.-R.) 1940. — *Geology of the Gold Coast and Western Togoland.* Gold Coast Géological Survey, Mémoire N° 11.

JUNNER (N.-R.) et JAMES (W.-T.) 1947. — *Chemical analyses of Gold Coast Rocks, ores and minerals.* Gold Coast Géol. Survey.

JUNNER (N.-R.) 1952. — *Notes sur la classification du Précambrien de l'Ouest Africain.* Congrès Géol. Inter., Alger.

KOERT (W.) 1910. — *Geologische Karte von Togo mit Begleitworten in Mayer.* Das Deutsche Colonial Reich, Vol. II, Leipzig.

LACROIX (A.) 1917. — *Sur la transformation de quelques roches basiques en* amphibolites. C. R. Ac. Sc., T. CLXIV, p. 970.

LACROIX (A.) 1922. — *Minéralogie de Madagascar.* Challamel Editeurs, Paris.

LACROIX (A.) 1926. — *Note sur quelques roches grenues de l'A.O.F.* Bull. Comité d'Etudes Historiques et Scientifiques de l'A.O.F., pp. 1-14.

LAPADU-HARGUES (P.) 1945. — *Sur l'existence et la nature de l'apport chimique dans certaines séries cristallophylliennes.* Bull. Soc. Géol. de France, Tome XV, pp. 255-310.

LAPADU-HARGUES (P.) 1949. — *Contribution aux problèmes de l'apport dans le métamorphisme.* Bull. Soc. Géol. de France, T. XIX, pp. 89-109.

LAPADU-HARGUES (P.) 1953. — *Sur la composition chimique moyenne des amphibolites.* Travaux du Lab. de Géologie et de Minéralogie de Clermont-Ferrand.

LEGOUX (P.) 1939. — *Esquisse géologique de l'A.O.F.* Bull. Serv. Mines A.O.F., N° 4, Dakar.

MALAVOY (J.) 1932. — *Sur le Voltaïen et l'Atacora (Gold Coast, Togo et Dahomey).* C. R. Ac. Sc., T. CXCV, pp. 713-714.

MARVIER (L.) 1953. — *Notice explicative de la carte géologique d'ensemble de l'A.O.F.* Bull. Dir. Mines A.O.F., N° 16, Dakar.

MASCLANIS (P.) 1955. — *Le Précambrien de la partie orientale de la Boucle du Niger.* Bull. Dir. Féd. Mines et Géol. A.O.F., N° 24 (en cours d'impression).

MICHEL (R.) 1953. — *Les schistes cristallins des massifs du Grand Paradis et de Sézia-Lanzo (Alpes franco-italiennes).* Sciences de la Terre, Nancy, T. 2, 1953.

NICKLES (M.) et ROCQUES (M.) 1946. — *Sur la situation stratigraphique des quartzites de Bakel.* C. R. Ac. Sc., T. 222, p. 1.452.

OBERMULLER (A.) et ROCQUES (M.) 1946. — *Discordance de la série antécambrienne du Simandou sur les gneiss de Guinée.* C. R. Ac. Sc, T. 223, p. 1.163.

PERRIN (R.) et ROUBAULT (M.) 1945. — *A propos de la note de P. Lapadu-Hargues sur les schistes cristallins.* C. R. S. G. F., 2 Mai 1945.

POLDERVAART (A.) 1953. — *Calculs pétrographique dans le processus métasomatique.* American Journal of Science, July 1953, Vol. 251.

POUGNET (R.) — *Divers rapports.* Archives Dir. Mines A.O.F., Dakar.

POUGNET (R.) 1948. — *Sur les relations de l'Archéen et des quartzites de l'Atacora au Dahomey.* C. R. Ac. Sc. T. 226, p. 2161.

POUGNET (R.) 1949. — *Sur les différents types de granites atacoriens au Dahomey.* C. R. Ac. Sc. T. 228, p. 1.503.

PROPENKO (R.) — *Divers rapports et notes.* Archives Dir. Féd. Mines et Géol. A.O.F., Dakar.

RAGUIN (E.) 1946. — *Géologie du Granite.* Paris.

ROQUES (M.) 1941. — *Les schistes cristallins de la partie Sud-Ouest du Massif Central français.* Mémoires de la Carte Géol. de France. Paris.

ROQUES (M.) 1945. — *Les séries anciennes de la Boucle du Niger au Soudan.* Bull. Soc. Géol. de France. T. XV, p. 528-546.

ROQUES (M.) 1948. — *Le Précambrien de l'A.O.F.* Bull. Soc. Géol. de France T. XVIII, p. 589-628.

ROQUES (M.) 1949. — *Géologie de l'A.O.F.* Encyclopédie Coloniale et Maritime Vol. V, p. 197-204.

ROQUES (M.) 1951. — *Observations nouvelles sur le Précambrien de l'A.O.F. et du Togo.* Service Géol. de l'A.O.F. Rapport annuel. Dakar.

ROUBAULT (M.) 1934. — *La Kabylie de Collo.* Bull. Serv. Carte Géol. Algérie. 2e série n° 10, Alger.

SHAND (J.-S.) 1949. — *Eruptive rocks. Their genesis composition, classification, and their relation to ore deposits with a chapter on meteorites.* Londres, New-York. 3e édition.

TURNER (F.-J.) 1948. — *Evolution of the metamorphic rocks.* Géological Sociéty of América. Mémoire n° 30.

TURNER (F.-J.) et VERHOOGEN (J.) 1951. — *Igneous and metamorphic Petrology.* Mc Graw-Hill Book Company Inc. New-York.

INDEX DES LIEUX CITES

LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N	LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N
Abomey	1° 59′	7° 11′	Bari	2° 58′	10° 02′
Adakplamé	2° 33′	7° 25′	Bariénou	1° 46′	9° 43′
Adékambi	2° 42′	7° 41′	Bassila	1° 40′	9° 00′
Afolé-Ahomey (Togo)	1° 36′	7° 49′	Basso	3° 42′	10° 30′
Affon	2° 05′	9° 45′	Batansoué	2° 51′	10° 56′
Agbadogoudo	2° 04′	7° 39′	Batedji	1° 58′	7° 41′
Agbassa	2° 15′	8° 48′	Batia	1° 29′	10° 54′
Agbon	1° 58′	8° 09′	Bédé	2° 35′	8° 20′
Agoua	1° 57′	8° 18′	Béléfoungou	1° 43′	9° 49′
Agouna	1° 42′	7° 34′	Bénassi	2° 45′	9° 28′
Agrammarou	2° 24′	9° 03′	Bérékoussou	2 °04′	10° 42′
Aguégadji	2° 25′	7° 29′	Béroubouay	2° 43′	10° 32′
Aklampa	2° 11′	8° 13′	Béssaroupérou	3° 01′	10° 25′
Akpassi	1° 53′	8° 27′	Bétérou	2° 16′	9° 12′
Aledjo	1° 27′	9° 21′	Bézassi	3° 28′	10° 23′
Anandana	1° 23′	9° 57′	Bibinou	2° 37′	11° 37′
Angaradebou	3° 03′	10° 10′	Bifur	2° 07′	7° 53′
Anou	1° 30′	9° 42′	Bimbéréké	2° 40′	10° 14′
Assyio	2° 17′	7° 34′	Birni	1° 31′	9° 59′
Atchérigbé	2° 08′	7° 33′	Bodi	1° 35′	9° 22′
Badagba	1° 59′	7° 32′	Bohicon	2° 04′	7° 10′
Badérou	2° 34′	11° 31′	Bori	2° 26′	9° 45′
Bagou	2° 43′	10° 49′	Bougourou	2° 03′	10° 03′
Baguérou	2° 44′	10° 39′	Bouka	3° 08′	10° 12′
Bakamé	2° 04′	7° 44′	Boukoro	2° 24′	10° 18′
Banamé	2° 21′	7° 19′	Bouyassou	2° 25′	9° 59′
Banikoara	2° 26′	11° 18′	Carnotville	2° 15′	8° 48′
Bankarou	2° 27′	9° 10′	Comé	1° 57′	7° 24′
Banté	1° 53′	8° 24′	Compongou	2° 03′	11° 31′
Barabon	2° 43′	11° 44′	Copargo	1° 32′	9° 50′
Baré	1° 57′	9° 57′	Couddou	2° 20′	11° 40′
Barérou	2° 24′	9° 21′	Dadjo	2° 14′	8° 34′

(1) Méridien international de Greenwich.

LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N	LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N
Daringa	2° 02′	9° 27′	Gongara	2° 28′	11° 22′
Dassa-Zoumé	2° 12′	7° 46′	Gorgonémia	2° 55′	10° 55′
Dérassi	3° 16′	10° 10′	Gorobani	2° 18′	10° 13′
Dérouvarou	2° 21′	11° 20′	Gounarou	2° 50′	10° 52′
Diédia	2° 36′	10° 48′	Goungoun	3° 08′	11° 34′
Diesso	2° 05′	7° 45′	Gounssoué	2° 20′	7° 34′
Diridji	2° 04′	7° 24′	Guéné	3° 13′	11° 44′
Djabata	2° 38′	7° 54′	Guessou Sud	2° 38′	10° 03′
Djalloukou	1° 47′	7° 43′	Guézébani	2° 15′	10° 20′
Djangbalo	2° 02′	8° 26′	Guilmaro	1° 44′	10° 34′
Djégbé	2° 25′	8° 18′	Guinagourou	2° 57′	9° 33′
Djidja	1° 55′	7° 21′	Halafia	2° 38′	8° 12′
Djona	2° 51′	11° 41′	Halafiarou	2° 24′	9° 02′
Djougou	1° 40′	9° 42′	Ibodja	2° 35′	7° 49′
Dô	1° 55′	10° 21′	Idaho	2° 06′	7° 48′
Dogué	1° 56	9° 06′	Igbéré	1° 57′	8° 59′
Doguéré	3° 08′	10° 43′	Isséné	3° 11′	11° 44′
Dompago	1° 24′	9° 43′	Kaboua	2° 41′	8° 15′
Dona	1° 58′	7° 26′	Kalaré	3° 23′	10° 17′
Donga	1° 57′	9° 43′	Kandi	2° 56′	11° 08′
Doumé	1° 38′	8° 00′	Kankouey	3° 33′	10° 52′
Dunkassa	3° 09′	10° 21′	Kantifou	1° 38′	7° 16′
Firegoubansou	2° 15′	10° 32′	Karahi	3° 21′	10° 40′
Firou	1° 56′	10° 56′	Karou	1° 26′	9° 49′
Fita	2° 08′	7° 41′	Kémon	2° 33′	8° 36′
Fo-Boulé	2° 24′	10° 07′	Kérou	2° 06′	10° 50′
Founougo	2° 32′	11° 29′	Kika	2° 06′	10° 08′
Gando	2° 55′	11° 10′	Kika	2° 15′	9° 18′
Gangamou	1° 51′	9° 51′	Kika	2° 46′	9° 17′
Gaya	3° 25′	11° 53′	Kiraborou	2° 44′	10° 06′
Gbari	2° 20′	9° 28′	Kobou	2° 33′	9° 12′
Gbassa	2° 15	11° 01′	Koda	2° 17′	8° 51′
Gboahulé	2° 12′	7° 37′	Kofouno	3° 05′	12° 00′
Glazoué	2° 15′	7° 58′	Kokabo	2° 28′	9° 29′
Gnéma	1° 59′	10° 29′	Kokoro	2° 36′	8° 24′
Gobada	2° 01′	7° 46′	Kolokondé	1° 46′	9° 54′
Gogonou	2° 49′	11° 50′	Kompa	3° 01′	12° 11′
Gomparou	2° 29′	11° 19′	Konkobiri	1° 57′	11° 19′

(1) Méridien international de Greenwich.

LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N	LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N
Kossou	2° 02′	10° 37′	Ouaké	1° 23′	9° 40′
Kouandé	1° 41′	10° 20′	Ouanou	2° 04′	9° 02′
Koubaga	2° 11′	11° 24′	Ouari	2° 24′	10° 14′
Koulou	3° 04′	12° 13′	Ouaria	2° 44′	9° 04′
Kouoni	1° 53′	9° 21′	Ouari-Maro	2° 10′	9° 10′
Kpéré	1° 54′	10° 00′	Oudémé	2° 10′	8° 01′
Kpérérou	2° 19′	9° 25′	Ouénou	2° 38′	9° 47′
Kpessou	2° 11′	9° 18′	Ouéré	2° 48′	10° 47′
Lahotan	2° 05′	8° 00′	Ouéssé	2° 25′	8° 29′
Lama	1° 59′	7° 49′	Ouonklou	1° 59′	9° 30′
Lalonga	1° 45′	11° 17′	Pahouignan	2° 13′	7° 40′
Lambouti	1° 48′	10° 38′	Pakpaliki	1° 51′	8° 59′
Likpon	2° 12′	7° 32′	Parahoué	1° 40′	6° 56′
Lissa	2° 15′	7° 38′	Parakou	2° 37′	9° 20′
Lohou	1° 46′	7° 30′	Parataho	1° 28′	9° 19′
Lonkly	1° 39′	7° 08′	Partago	1° 54′	9° 32′
Louba	1° 47′	8° 22′	Péangou	3° 28′	10° 07′
Lougou	2° 32′	10° 39′	Pédé	2° 57′	11° 11′
Mackrou	1° 49′	10° 16′	Péhunco	2° 00′	10° 14′
Mahou	2° 07′	7° 49′	Pénati	2° 24′	10° 16′
Mani	2° 47′	10° 29′	Pérébina	1° 38′	9° 28′
M'Banagbasson	1° 35′	10° 37′	Péréré	2° 59′	9° 48′
Mokpa	2° 04′	7° 55′	Péro	2° 53′	9° 22′
Mondoukoka	2° 17′	11° 11′	Piguéré	2° 33′	11° 25′
Monon	2° 25′	9° 28′	Pira	1° 43′	8° 29′
Mourou	3° 19′	10° 38′	Prékété	1° 37′	8° 40′
Moursin	2° 46′	11° 24′	Salékoara	2° 54′	11° 53′
Namou	2° 05′	7° 42′	Salamanga	1° 46′	9° 13′
N'Dali	2° 43′	9° 51′	Samiedji	2° 25′	7° 24′
Négansi	3° 48′	10° 36′	Sansoro	2° 45′	11° 05′
Niaro	1° 36′	10° 12′	Sasson	2° 25′	9° 16′
Niaro	2° 23′	10° 23′	Savalou	1° 58′	7° 55′
Nikki	3° 12′	9° 56′	Savé	2° 28′	8° 01′
Nokosso	2° 24′	11° 54′	Segbana	3° 42′	10° 55′
Nokéovi	2° 04′	7° 42′	Séméré	1° 22′	9° 33′
Okpara	2° 29′	7° 43′	Serkidajiara	2° 49′	11° 49′
Oloudé	1° 24′	9°41′	Setto	2° 05′	7° 30′
Ouaddi	2° 24′	11° 31′	Sinendé	2° 23′	10° 21′

(1) Méridien international de Greenwich.

LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N	LIEUX	LONG. E (1)	LATIT. N
Soaodou	2° 11′	10° 11′	Thui (gare)	2° 37′	8° 40′
Soka-Sérou	2° 31′	10° 03′	Tiawé	1° 26′	9° 33′
Somboa	2° 36′	10° 32′	Tobaga	2° 13′	11° 22′
Sonémon	2° 16′	9° 46′	Tobré	2° 08′	10° 12′
Soubroukou	1° 38′	9° 40′	Toumé	2° 27′	10° 05′
Soukouladji	1° 45′	7° 51′	Volli-Latadji	1° 48′	7° 15′
Sontou	2° 50′	9° 53′	Yadé (Togo)	1° 10′	9° 35′
Tamarou	2° 41′	9° 44′	Yagou	1° 25′	9° 49′
Tannéka Koko	1° 29′	9° 51′	Yakrigourou	2° 02′	10° 43′
Tchaourou	2° 36′	8° 53′	Yarama	2° 50′	10° 07′
Tchatchou	2° 33′	9° 07′	Yarra	2° 28′	10° 30′
Tchetti	1° 40′	7° 49′	Yayedji	1° 56′	7° 37′
Tchoumi-Tchoumi	1° 24′	10° 04′	Yobiri	1° 41′	11° 45′
Tébou	1° 48′	9° 55′	Yomyo	2° 03′	7° 24′
Tekpara	2° 35′	9° 00′	Zagnanado	2° 23,	7° 13′
Témé	2° 29′	9° 57′	Zambara	3° 32′	10° 28′
Tendara	2° 22′	11° 29′	Zougou	2° 58′	10° 44′
Tendou	2° 54′	9° 06′			

(1) Méridien international de Greenwich.

TABLES DES PLANCHES

PLANCHE 1. — Dahomey, Haute-Volta, Niger : Région étudiée 16

PLANCHE 2. — Dahomey : relief et hydrographie 19

PLANCHE 3. — Dahomey : Carte démographique du nord et du centre 19

PLANCHE 4. — Diagramme des formations géologiques du Dahomey 28

PLANCHE 5. — Dahomey : Croquis de la répartition des formations géologiques 31

PLANCHE 6. — Fig. 1 : Coupe Alibory, Sansoro, Kandi.
Fig. 2 : Coupe Agouna, Agony Pahou 37

PLANCHE 7. — Fig. 1 : Coupe Birni-Donga.
Fig. 2 : Coupe du Plateau de Djougou 41

PLANCHE 8. — Fig. 1 : Groupe de Kandi : disposition des panneaux oriental et occidental.
Fig. 2 : Contact des gneiss à biotite et du granite de Savé 50

PLANCHE 9. — Dahomey : Extension des quartzites du groupe de Badagba 57

PLANCHE 10. — Fig. 1 : Coupe des monts de Badagba à la latitude de Batedji.
Fig. 2 : Groupe de Dérouvarou ; Différents faciès et leurs relations avec le groupe de Djougou 62

PLANCHE 11. — Fig. 1 : Granite de Djegbé.
Fig. 2 : Coupe Afolé, Ahomé, Savalou 77

PLANCHE 12. — Gneiss des groupes de Djougou et de Kandi.
Fig. 1 : Diagramme ACF.
Fig. 2 : Diagramme AKF 85

PLANCHE 13. — Gneiss des groupes de Djougou et de Kandi. Diagramme de définition des gneiss alumineux. 89

PLANCHE 14. — Roches du groupe de Dérouvarou.
Fig. 1 : Diagramme ACF.
Fig. 2 : Diagramme KNC 95

PLANCHE 15. — Diagramme des formations dahomeyennes au Dahomey 104

PLANCHE 16. — Dahomey, Tectonique 107

PLANCHE 17. — Carte géologique de la région des monts Tannékas 113

PLANCHE 18. — Fig. 1 : Coupe tranversale des monts Tannékas.
Fig. 2 : Coupes transversales chématiques de l'Atacora 117

PLANCHE 19. — Contact de l'Atacorien et du Dahomeyen Coupes schématiques 121

PLANCHE 20. — Fig. 1 : Contact du granite porphyroïde orienté et du granite grenu fin à biotite près du village de Paro.
Fig. 2 : Migmatite intra-Batholitique dans le granite de Dassazoumé .. 135

PLANCHE 21. — Granites concordants.
Fig. 1 : Diagramme KNC.
Fig. 2 : Diagramme Q, Or, Pl. 140

PLANCHE 22. — Granites concordants, Courbes de variations magmatiques 142

PLANCHE 23. — Granites concordants, Variations magmatiques (courbes extrapolées) 144

P2ANCHE 24. — Carte géologique de la régionsituée à l'est de Savé 148

PLANCHE 25. — Dahomey, Extension des granites concordants 150

PLANCHE 26. — Carte géologique des régions de Fita, Bifur et Godaba 154

PLANCHE 27. — Granites discordants.
Fig. 1 : Diagramme KNC.
Fig. 2 : Diagramme Q, Or, Pl 161

PLANCHE 28. — Granites discordants, Courbes de variations magmatiques 163

PLANCHE 29. — Granites discordants, Variations magmatiques (courbes extrapolées) .. 165

En pochette dans la couverture

Cartes géologiques de reconnaissance au 500.000e.

feuilles:	Kandi-Est,	N°: NC-31-NO-E. 34
	Parakou-Ouest,	N°: NC-31-SO-O. 20
	Parakou-Est,	N°: NC-31-SO-E. 21
	Porto-Novo-Est,	N°: NB-31-NO-E. 10
	Gaya-Ouest,	N°: NC-31-NE-O. 35
	Nikki-Ouest,	N°: NC-31-SE-O. 22

SECONDE THESE

Les gisements de fer
de l'Afrique Occidentale Française

VU ET PERMIS D'IMPRIMER,
Clermont-Ferrand, le 7 février 1955

Le Recteur de l'Académie
Président du Conseil de l'Université,
P. LOUIS

VU ET APPROUVÉ,
Clermont-Ferrand, le 5 février 1955.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
E. DUBOIS